COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE MALLET-BACHELIER, RUE DE SEINE-SAINT-GERMAIN, 10, PRÈS L'INSTITUT.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CINQUANTE-SIXIÈME.

JANVIER — JUIN 1863.

PARIS,

MALLET-BACHELIER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

Quai des Augustins, N° 55.

1863

ÉTAT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

AU 1ER JANVIER 1863.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION Ire. — *Géométrie.*

Messieurs :

LAMÉ (O. ✵) (Gabriel).
CHASLES (O. ✵) (Michel).
BERTRAND ✵ (Joseph-Louis-François).
HERMITE ✵ (Charles).
SERRET ✵ (Joseph-Alfred).
BONNET ✵ (Pierre-Ossian).

SECTION II. — *Mécanique.*

Le Baron DUPIN (G. C. ✵) (Charles).
PONCELET (G. O. ✵) (Jean-Victor).
PIOBERT (G. O. ✵) (Guillaume).
MORIN (C. ✵) (Arthur-Jules).
COMBES (C. ✵) (Charles-Pierre-Mathieu).
CLAPEYRON (O. ✵) (Benoît-Paul-Émile).

SECTION III. — *Astronomie.*

MATHIEU (O. ✵) (Claude-Louis).
LIOUVILLE (O. ✵) (Joseph).
LAUGIER ✵ (Paul-Auguste-Ernest).
LE VERRIER (C. ✵) (Urbain-Jean-Joseph).
FAYE (O. ✵) (Hervé-Auguste-Étienne-Albans).
DELAUNAY ✵ (Charles-Eugène).

SECTION IV. — *Géographie et Navigation.*

DUPERREY (O. ✵) (Louis-Isidore).
BRAVAIS (O. ✵) (Auguste).
DE TESSAN (O. ✵) (Louis-Urbain, DORTET).

Section V. — *Physique générale.*

Messieurs :

Becquerel (O. ✠) (Antoine-César).
Pouillet (O. ✠) (Claude-Servais-Mathias).
Babinet ✠ (Jacques).
Duhamel (O. ✠) (Jean-Marie-Constant).
Despretz (O. ✠) (César-Mansuete).
Fizeau ✠ (Armand-Hippolyte-Louis).

SCIENCES PHYSIQUES.

Section VI. — *Chimie.*

Chevreul (C. ✠) (Michel-Eugène).
Dumas (G. O. ✠) (Jean-Baptiste).
Pelouze (C. ✠) (Théophile-Jules).
Regnault (O. ✠) (Henri-Victor).
Balard (O. ✠) (Antoine-Jérôme).
Fremy (O. ✠) (Edmond).

Section VII. — *Minéralogie.*

Delafosse (O. ✠) (Gabriel).
Le Vicomte d'Archiac ✠ (Étienne-Jules-Adolphe Desmier de Saint-Simon).
Sainte-Claire Deville (O. ✠) (Charles-Joseph).
Daubrée (O. ✠) (Gabriel-Auguste).
Sainte-Claire Deville (O. ✠) (Étienne-Henri).
Pasteur ✠ (Louis).

Section VIII. — *Botanique.*

Brongniart (O. ✠) (Adolphe-Théodore).
Montagne (O. ✠) (Jean-François-Camille).
Tulasne ✠ (Louis-René).
Moquin-Tandon ✠ (Horace-Bénédict-Alfred).
Gay ✠ (Claude).
Duchartre ✠ (Pierre-Étienne-Simon).

SECTION IX. — *Économie rurale.*

Messieurs :

BOUSSINGAULT (C. ✱) (Jean-Baptiste-Joseph-Dieudonné).
PAYEN (O. ✱) (Anselme).
RAYER (C. ✱) (Pierre-François-Olive).
DECAISNE (O. ✱) (Joseph).
PELIGOT (O. ✱) (Eugène-Melchior).
N. . . . .

SECTION X. — *Anatomie et Zoologie.*

EDWARDS (C. ✱) (Henri-Milne).
VALENCIENNES ✱ (Achille).
COSTE ✱ (Jean-Jacques-Marie-Cyprien-Victor).
QUATREFAGES DE BRÉAU ✱ (Jean-Louis-Armand DE).
LONGET (O. ✱) (François-Achille).
BLANCHARD ✱ (Charles-Émile).

SECTION XI. — *Médecine et Chirurgie.*

SERRES (C. ✱) (Étienne-Renaud-Augustin).
ANDRAL (C. ✱) (Gabriel).
VELPEAU (C. ✱) (Alfred-Armand-Louis-Marie).
BERNARD ✱ (Claude).
CLOQUET (C. ✱) (Jules-Germain).
JOBERT DE LAMBALLE (C. ✱) (Antoine-Joseph).

SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

ÉLIE DE BEAUMONT (G. O. ✱) (Jean-Baptiste-Armand-Louis-Léonce), pour les Sciences Mathématiques.
FLOURENS (G. O. ✱) (Marie-Jean-Pierre), pour les Sciences Physiques.

ACADÉMICIENS LIBRES.

Messieurs :

Le Baron SÉGUIER (O. ✵) (Armand-Pierre).
CIVIALE (O. ✵) (Jean).
BUSSY (O. ✵) (Antoine-Alexandre-Brutus).
DELESSERT (O. ✵) (François-Marie).
BIENAYMÉ (O. ✵) (Irénée-Jules).
Le Maréchal VAILLANT (G. C. ✵) (Jean-Baptiste-Philibert).
VERNEUIL ✵ (Philippe-Édouard POULLETIER DE).
Le Vice-Amiral DU PETIT-THOUARS (G. C. ✵) (Abel AUBERT).
PASSY (C. ✵) (Antoine-François).
Le Comte JAUBERT (O. ✵) (Hippolyte-François).

ASSOCIÉS ÉTRANGERS.

FARADAY (C. ✵) (Michel), à Londres.
BREWSTER (O. ✵) (Sir David), à Saint-Andrew, en Écosse.
MITSCHERLICH, à Berlin.
HERSCHEL (Sir John William), à Londres.
OWEN (O. ✵) (Richard), à Londres.
Le Baron PLANA (O. ✵) (Jean), à Turin.
EHRENBERG, à Berlin.
Le Baron DE LIEBIG (O. ✵) (Justus), à Munich.

CORRESPONDANTS.

NOTA. Le règlement du 6 juin 1808 donne à chaque Section le nombre de Correspondants suivant.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION Ire. — *Géométrie* (6).

HAMILTON (Sir William-Rowan), à Dublin.
LE BESGUE ✵, à Bordeaux, *Gironde*.
STEINER, à Berlin.
TCHÉBYCHEF, à Saint-Pétersbourg.
KUMMER, à Berlin.
N. . . . .

Section II. — *Mécanique* (6).

Messieurs :

Burdin ✻, à Clermont-Ferrand, *Puy-de-Dôme.*
Seguin aîné ✻ (Marc), à Montbard, *Côte-d'Or.*
Moseley, à Londres.
Fairbairn ✻ (William), à Manchester.
Bernard (c. ✻), à Saint-Benoît-du-Saulx, *Indre.*
N. . . . .

Section III. — *Astronomie* (16).

Le Général Sir Thomas Brisbane, en Écosse.
Encke, à Berlin.
Valz ✻, à Marseille, *Bouches-du-Rhône.*
Struve (c. ✻), à Pulkowa, près Saint-Pétersbourg.
Airy ✻ (Biddell), à Greenwich.
L'Amiral Smyth, à Londres.
Petit ✻, à Toulouse, *Haute-Garonne.*
Hansen, à Gotha.
Santini, à Padoue.
Argelander, à Bonn, *Prusse Rhénane.*
Hind, à Londres.
Peters, à Altona.
Adams (J.-C.), à Cambridge, *Angleterre.*
Le Père Secchi, à Rome.
N. . . . .
N. . . . .

Section IV. — *Géographie et Navigation* (8).

Le Prince Anatole de Démidoff, à Saint-Pétersbourg.
d'Abbadie ✻ (Antoine-Thomson), à Urrugne, près Saint-Jean-de-Luz, *Basses-Pyrénées.*
L'Amiral de Wrangell, à Saint-Pétersbourg.
Givry (o. ✻), au Goulet près Gaillon, *Eure.*
L'Amiral Lütke, à Saint-Pétersbourg.
Bache Dallas, à Washington.
De Tchihatcheff, à Saint-Pétersbourg.
N. . . . .

SECTION V. — *Physique générale* (9).

Messieurs :

BARLOW, à Woolwich.
DE LA RIVE ✻ (Auguste), à Genève.
HANSTEEN, à Christiania.
MARIANINI, à Modène.
FORBES (James-David), à Édimbourg.
WHEATSTONE ✻, à Londres.
PLATEAU, à Gand.
DELEZENNE ✻, à Lille, *Nord*.
MATTEUCCI, à Pise.

SCIENCES PHYSIQUES.

SECTION VI. — *Chimie* (9).

BÉRARD ✻, à Montpellier, *Hérault*.
ROSE (Henri), à Berlin.
WÖHLER (O. ✻), à Göttingue.
GRAHAM, à Londres.
BUNSEN (O. ✻), à Heidelberg.
MALAGUTI (O. ✻), à Rennes, *Ille-et-Vilaine*.
HOFMANN, à Londres.
N. . . . .
N. . . . .

SECTION VII. — *Minéralogie* (8).

ROSE (Gustave), à Berlin.
D'OMALIUS D'HALLOY, près de Ciney, *Belgique*.
MURCHISON (Sir Roderick Impey), à Londres.
FOURNET ✻, à Lyon, *Rhône*.
HAIDINGER, à Vienne.
SEDGWICK, à Cambridge, *Angleterre*.
LYELL, à Londres.
DAMOUR, à Villemoisson, *Seine-et-Oise*.

SECTION VIII. — *Botanique* (10).

Messieurs :

DE MARTIUS, à Munich.
TRÉVIRANUS, à Bonn, *Prusse Rhénane.*
MOHL (Hugo), à Tübingue.
LESTIBOUDOIS ✠ (Gaspard-Thémistocle), à Lille, *Nord.*
BLUME, à Leyde, *Pays-Bas.*
CANDOLLE ✠ (Alphonse DE), à Genève.
SCHIMPER ✠, à Strasbourg, *Bas-Rhin.*
HOOKER (Sir William), à Kew, *Angleterre.*
THURET, à Antibes, *Var.*
LECOQ, à Clermont-Ferrand, *Puy-de-Dôme.*

SECTION IX. — *Économie rurale* (10).

BRACY-CLARK, à Londres.
GIRARDIN (O. ✠), à Lille, *Nord.*
KUHLMANN (O. ✠), à Lille, *Nord.*
J. LINDLEY, à Londres.
PIERRE ✠ (Isidore), à Caen, *Calvados.*
CHEVANDIER ✠, à Cirey, *Meurthe.*
REISET ✠ (Jules), à Écorcheboeuf, *Seine-Inférieure.*
Le Marquis COSIMO RIDOLFI, à Florence.
RENAULT (O. ✠), à Maisons-Alfort, *Seine.*
N. . . . .

SECTION X. — *Anatomie et Zoologie* (10).

DUFOUR ✠ (Léon), à Saint-Sever, *Landes.*
QUOY (C. ✠), à Brest, *Finistère.*
AGASSIZ, à Boston, *États-Unis.*
EUDES-DESLONGCHAMPS ✠, à Caen, *Calvados.*
POUCHET ✠, à Rouen, *Seine-Inférieure.*
VON BAER, à Saint-Pétersbourg.
CARUS, à Dresde.
NORDMANN, à Helsingfors, *Russie.*
PURKINJE, à Breslau, *Prusse.*
GERVAIS, à Montpellier, *Hérault.*

SECTION XI. — *Médecine et Chirurgie* (8).

Messieurs :

PANIZZA, à Pavie.
BRODIE (Sir Benj.), à Londres.
SÉDILLOT (O. ✽), à Strasbourg, *Bas-Rhin.*
GUYON (C. ✽), à Alger.
DE VIRCHOW (Rodolphe), à Berlin.
DENIS (de Commercy), à Toul, *Meurthe.*
N. . . . .
N. . . . .

Commission pour administrer les propriétés et fonds particuliers de l'Académie.

PONCELET.
CHEVREUL.
Et les Membres composant le Bureau.

Conservateur des Collections de l'Académie des Sciences.

BECQUEREL.

Changements survenus dans le cours de l'année 1862.

(Voir à la page 14 de ce volume.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 DÉCEMBRE 1862.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

RENOUVELLEMENT ANNUEL DU BUREAU ET DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination d'un Vice-Président qui, cette année, doit être pris parmi les Membres des Sections de Sciences mathématiques.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 56 (majorité 31),

M. Morin obtient	31	suffrages.
M. Laugier	23	»
M. Liouville	1	»
M. Delaunay	1	»

M. Morin, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé Vice-Président pour l'année 1863.

Conformément au Règlement, le Président sortant de fonctions doit, avant de quitter le Bureau, faire connaître à l'Académie l'état où se trouve l'impression des Recueils qu'elle publie et les changements arrivés parmi les Membres et les Correspondants de l'Académie pendant l'année 1862. M. Duhamel, Président pendant l'année 1862, donne à cet égard les renseignements suivants :

État de l'impression des Recueils de l'Académie au 1er janvier 1863.

Volumes publiés.

« *Mémoires de l'Académie.* — Le tome XXVI a paru dans le courant de l'année 1862.

» *Mémoires des Savants étrangers.* — Les tomes XVI et XVII ont également paru dans le courant de l'année 1862.

» *Comptes rendus de l'Académie.* — Les tomes LII (1er semestre 1861), LIII (2e semestre 1861) et LIV (1er semestre 1862) ont été mis en distribution, avec leurs tables.

Volumes en cours de publication.

» *Mémoires de l'Académie.* — Tome XXXII : il y a soixante-quatorze feuilles imprimées et douze en copie. (Mémoire de M. Becquerel.) — Tome XXXIV : il y a soixante-treize feuilles imprimées, trois en épreuves et cinq en copie. (Ce volume est en entier de M. Chevreul.)

» *Mémoires des Savants étrangers.* — Tome XVIII : il y a quatorze feuilles tirées et seize à tirer pour le Mémoire de M. Doyère, et huit feuilles en épreuves et six en copie pour le Mémoire de M. Phillips.

» *Comptes rendus de l'Académie.* — Les *Comptes rendus* ont paru, chaque semaine, avec leur exactitude habituelle.

Changements arrivés parmi les Membres depuis le 1er janvier 1862.

Membres élus.

» *Section d'Anatomie et Zoologie :* **M. Blanchard**, le 10 février 1862, en remplacement de **M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire.**

» *Section de Géométrie :* **M. Ossian Bonnet**, le 14 avril 1862, en remplacement de **M. Biot.**

» *Section de Minéralogie :* **M. Pasteur**, le 8 décembre 1862, en remplacement de **M. de Senarmont.**

Membres décédés.

» **M. Biot**, le 3 février 1862; **M. de Senarmont**, le 30 juin 1862: **M.** le comte **de Gasparin**, le 7 septembre 1862.

Membres à remplacer.

» *Section d'Économie rurale :* **M.** le comte **de Gasparin.**

Changements arrivés parmi les Correspondants depuis le 1er janvier 1862.

Correspondants élus.

» *Section de Minéralogie :* Sir Charles **Lyell**, à Londres, le 20 janvier 1862; M. **Damour**, à Villemoisson (Seine-et-Oise), le 21 avril 1862.

Correspondants décédés.

» *Section de Géométrie :* **M. Ostrogradski**, à Saint-Pétersbourg, le 1er janvier 1862.

» *Section de Médecine et Chirurgie :* **M. Bretonneau**, à Tours, le 18 février 1862.

» *Section d'Economie rurale :* **M. Vilmorin**, aux Barres (Loiret), le 21 mars 1862.

» *Section de Géographie et Navigation :* Sir James **Clark Ross**, à Londres, le 5 avril 1862.

» *Section d'Astronomie :* **M. Carlini**, à Milan, le 29 août 1862.

» *Section de Chimie :* **M. Desormes**, à Verberie (Oise), le 30 août 1862.

Correspondants à remplacer.

» *Section de Géométrie :* **M. Ostrogradski**, à Saint-Pétersbourg.

» *Section de Mécanique :* **M. Eytelwein**, à Berlin. (Mort le 18 août 1849.)

» *Section d'Astronomie :* **M. Bond**, à Cambridge (États-Unis). (Sa mort a été annoncée par *M. Le Verrier* dans la séance du 21 mars 1859.) **M. Carlini**, à Milan.

» *Section de Géographie et Navigation :* Sir James **Clark Ross**, à Londres.

» *Section de Chimie :* **M.** le baron **de Liebig**, à Munich, nommé Associé étranger, le 13 mai 1861; **M. Desormes**, à Verberie (Oise).

» *Section d'Economie rurale :* **M. Vilmorin**, aux Barres (Loiret).

» *Section de Médecine et Chirurgie :* **M. Maunoir**, à Genève (mort le 16 janvier 1861); **M. Bretonneau**, à Tours.

NOMINATION DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

« A propos du renouvellement des Membres de la Commission administrative, **M. Poncelet** réclame la parole pour remercier ses confrères de la bienveillance avec laquelle ils l'ont, depuis tant d'années, honoré de leurs suffrages à ce sujet.

» Ne pouvant désormais remplir cette importante et utile mission, avec

l'exactitude qu'il juge indispensable, il les prie de vouloir bien reporter leurs votes sur des confrères moins empêchés que lui d'accomplir les devoirs que cette mission impose. »

M. le Secrétaire perpétuel exprime l'espoir que pour cette fois encore M. Poncelet voudra bien, si ses confrères le désignent, faire partie de la Commission.

D'après les résultats du scrutin, MM. **Chevreul** et **Poncelet**, qui ont réuni le plus grand nombre de suffrages, sont déclarés Membres de la *Commission centrale administrative*.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Expériences sur les effets de ventilation produits par les cheminées d'appartement; par* M. le Général **Morin**.

« Je me propose dans cette Note de faire connaître et de discuter les résultats des expériences exécutées par mes soins sur des cheminées ordinaires; mais je dois prévenir qu'il ne faut pas s'attendre à trouver dans ces résultats la concordance que l'on peut espérer dans d'autres études de physique mécanique. L'excessive mobilité de l'air, l'influence qu'exercent sur sa densité, sur ses mouvements, les moindres variations de température, ainsi que celles des vents, les circonstances même les plus imprévues, sont autant de causes de perturbations dans les effets à observer, et dès lors tout ce que l'on peut se flatter d'obtenir dans des expériences d'ensemble qui, la plupart du temps, ne peuvent pas être très-prolongées, ce sont des résultats moyens d'où il soit possible de conclure pour la science la confirmation des lois générales déduites des principes de la théorie, et, pour l'art, quelques conséquences, quelques règles pratiques, qui, appliquées avec prudence, avec une certaine latitude et non d'une manière trop absolue, conduisent à la solution des problèmes que l'ingénieur doit résoudre.

» C'est dans cette vue à la fois scientifique et pratique que j'ai entrepris les expériences suivantes.

» *Expériences sur les cheminées d'appartement.* — Les expériences dont je me propose de faire connaître et de discuter les résultats, ont eu pour objet de déterminer les volumes d'air que peut évacuer une cheminée ordinaire d'appartement dans diverses circonstances, soit par la seule action de la ventilation naturelle, soit avec le concours d'un chauffage plus ou moins actif, et de comparer les résultats de l'observation à ceux que fournissent

les formules déduites de la théorie. J'ai choisi à cet effet la cheminée du cabinet de la direction du Conservatoire des Arts et Métiers. Cette pièce peut à volonté être chauffée par une bouche de chaleur dépendante d'un calorifère à air chaud et par le feu allumé dans la cheminée. J'ai profité de cette circonstance pour faire varier le mode d'introduction de l'air, en tenant, selon les cas, la bouche de chaleur ouverte ou fermée.

» On a d'abord mesuré à diverses reprises le volume d'air dont la cheminée déterminait l'évacuation par le seul effet de la différence de température de l'air extérieur et de l'air intérieur sans le concours du chauffage.

» Ce volume constituait ce que l'on peut appeler la ventilation naturelle de la cheminée, au moment de l'observation, et il était nécessaire de le connaître, au moins approximativement, dans chaque cas, pour le déduire de celui qui devait être évacué par l'action des divers combustibles employés. Il convient cependant de faire remarquer que cette ventilation naturelle est très-variable, que, comme elle dépend tout à fait des différences des températures intérieure et extérieure, elle peut, dans certains cas, non-seulement devenir nulle, mais même se produire en sens contraire. Il importe donc beaucoup pour de semblables expériences de constater d'abord sa marche et son intensité.

» Il est résulté de ces premières expériences que, par des températures extérieures de $+1^{\circ},8$ à 10° et des températures intérieures de 18 et de 22°, il passait en moyenne par la cheminée de cette pièce environ 400 mètres cubes d'air par heure.

» Ce cabinet destiné à une seule personne et dans lequel il s'en réunit accidentellement dix à douze pour quelques instants, est donc alors très-suffisamment ventilé par la seule action aspiratoire de la cheminée, même quand il n'y a pas de feu.

» Des expériences directes ont montré que le volume d'air ramené à 20° que la bouche de chaleur introduisait dans la pièce était de 157 mètres cubes par heure quand il affluait à des températures comprises entre 70° et 100°, et de 123 mètres cubes seulement quand il n'arrivait qu'à 45°.

» Ce résultat, qui montre combien le volume d'air fourni par les calorifères croît avec le degré d'échauffement qui lui est communiqué, explique comment les constructeurs sont conduits à élever la température de l'air fourni par ces appareils.

» On verra d'ailleurs plus loin que ce volume d'air amené par la bouche de chaleur croît aussi avec l'énergie de l'appel fait par la cheminée.

» *Volumes d'air introduits par les joints des portes et des fenêtres.* — Les observations que nous venons de rapporter ont été faites en même temps que celles qui ont été exécutées sur la cheminée non chauffée et dont il a été question plus haut.

» Par conséquent, si du volume d'air évacué par la cheminée on retranche celui qui a été introduit par la bouche de chaleur ramené à la température de la pièce, le reste donnera le volume d'air à la même température qui s'était introduit par les joints des portes et des fenêtres. Il s'est élevé dans ces expériences à 246 mètres cubes par heure, pour deux portes et deux fenêtres.

» *Expériences sur les effets de ventilation produits par les cheminées au moyen de la consommation directe de divers combustibles.* — Pour parvenir à déterminer ces effets dans des conditions convenables, j'ai commencé par faire améliorer la construction de la cheminée, afin d'y diminuer le plus possible les tourbillonnements, les pertes de force vive qui en résultent et dont j'ai montré dans une Note précédente l'influence considérable sur les mouvements de l'air. La hotte de la cheminée a été réduite de manière à ne présenter à sa base qu'un passage de $0^{m},40$ de largeur sur $0^{m},22$ de profondeur, régulièrement raccordé avec son conduit rectangulaire supérieur. Par suite de ces modifications, la contraction de l'air à l'entrée a été sensiblement annulée, les tourbillonnements supprimés, et le mouvement de l'air s'est graduellement accéléré depuis le bas jusqu'au conduit.

» Le chauffage a eu lieu successivement avec du bois, avec de la houille, et avec du gaz, en tenant compte des quantités consommées.

» Sans rapporter ici tous les détails des résultats obtenus, je me contenterai de signaler les principales conséquences des séries d'expériences faites sur deux cheminées.

» La première de ces cheminées, dans laquelle il n'y avait pas d'appareil à grille creuse et dont les conduits avaient été raccordés, comme je viens de le dire, de manière à éviter autant que possible les tourbillonnements et les pertes de force vive, a évacué de 1200 à 1300 mètres cubes d'air par heure avec une consommation de $8^{kil},26$ de bois par heure.

» La seconde, dont l'entrée était en partie obstruée par un appareil à grille creuse et qui était moins bien disposée à l'intérieur, n'a évacué que 835 mètres cubes d'air par heure avec une consommation de $8^{kil},88$ de bois par heure.

» L'excès de la température dans la cheminée sur la température extérieure était d'ailleurs peu différent dans les deux cas et même inférieur dans le premier.

» Le volume d'air nouveau introduit par la bouche de chaleur de l'appareil à grille de la seconde cheminée n'a été que de 19 mètres cubes par heure ou $\frac{1}{44}$ du volume total évacué par cette cheminée, et sa température à la sortie de la bouche était de 132°.

» *Quantité de chaleur communiquée à l'air par la combustion du bois.* — Connaissant le volume d'air appelé par la cheminée, sa température initiale et celle qu'il avait acquise, il a été facile de calculer, dans chaque cas, le nombre d'unités de chaleur qui lui avaient été communiquées, et qu'il avait emportées sans utilité pour le chauffage de l'appartement.

» Ces quantités de chaleur ont été :

Dans la cheminée sans appareil à grille d'introduction d'air nouveau........	le 19 mars...	3279 calories.
	le 12 avril...	4191 »
	Moyenne...	3735 »
Dans la cheminée avec appareil à grille, le 4 juin........		2796 »

» On voit par ces nombres que la cheminée ouverte a utilisé pour la ventilation toute la chaleur qu'a développée le bois, et qui pour le bois bien sec est d'environ 3600 calories.

» La cheminée avec appareil à grille de circulation d'air nouveau, offrant une assez grande surface de dispersion de la chaleur, a donné un résultat moins favorable. Il y a lieu cependant de croire que, dans un chauffage continué plus longtemps, les masses voisines de maçonnerie peu conductrices étant parvenues à une température normale, l'utilisation de la chaleur s'approcherait de la valeur obtenue avec la première cheminée.

» *Chauffage à la houille.* — Des expériences analogues aux précédentes ont été exécutées dans la cheminée sans grille creuse, en y brûlant de la houille sur une grille, dont on a fait varier la disposition, afin d'obtenir les résultats les plus favorables au point de vue de la ventilation. Sans en reproduire les résultats en détail, je me bornerai à en signaler les conséquences principales.

» La plus importante c'est que, à l'aide d'une cheminée ordinaire d'appartement des proportions en usage dans les constructions actuelles, on peut augmenter la ventilation naturelle de 300 mètres cubes d'air par kilogramme de houille brûlée, et, comme on peut facilement y brûler 4 kilogrammes de houille par heure, il s'ensuit que le volume d'air qu'une semblable cheminée d'appartement est susceptible d'évacuer, peut être élevé à 1200 mètres cubes au moins par heure. L'expérience montre aussi que la quantité de chaleur emportée par l'air évacué s'élève à 6000 ou 6500 uni-

tés par kilogramme de charbon brûlé, c'est-à-dire aux $\frac{7}{8}$ au moins de la chaleur totale développée par le combustible.

» *Emploi du gaz d'éclairage pour activer la ventilation dans les appartements.* — Si l'usage d'un foyer alimenté par le bois ou par la houille produit dans une cheminée ordinaire un appel énergique, il serait la plupart du temps difficile d'y recourir pour assurer la ventilation d'appartements dont on voudrait empêcher la température de s'élever; on pourrait cependant y parvenir à l'aide de dispositions convenables. Mais il est évident qu'il est facile de remplacer ces combustibles par le gaz que l'on peut, à l'aide de tuyaux d'un petit volume, faire brûler dans l'intérieur de la cheminée, sans que la flamme soit apparente et répande ni chaleur ni odeur à l'intérieur.

» *Expériences sur les effets de ventilation produits dans une cheminée d'appartement par la combustion du gaz.* — Pour réaliser des expériences directes sur la ventilation d'un appartement au moyen de la combustion du gaz, j'ai fait disposer dans la cheminée où ont été faites les expériences précédentes un conduit de forme rectangulaire de $0^{m},265$ de longueur sur $0^{m},10$ de largeur, communiquant avec un tuyau de conduite du gaz d'éclairage. Cent six trous ont été percés dans ce tuyau.

» Un compteur établi sur le conduit d'arrivée indiquait le volume du gaz consommé, lequel était d'ailleurs assez régulier. Des thermomètres placés à l'extérieur et à l'intérieur du cabinet donnaient les températures. Quant à celle de l'air qui passait par la cheminée, elle était à l'arrivée la même que dans le cabinet, et au-dessus du tuyau à gaz elle était indiquée par un thermomètre particulier.

DATES.	TEMPÉRATURES			VOLUME d'air appelé par la cheminée en 1 heure. Total.	ACCROISSEMENT de température éprouvé par l'air.	NOMBRE d'unités de chaleur reçues par l'air total évacué.	VOLUME du gaz brûlé en 1 heure.	NOMBRE d'unités de chaleur développées par mètre cube de gaz.	VOLUME d'air évacué par mètre cube de gaz.	RAPPORT de la densité de l'air du cabinet à celle de l'air de la cheminée.	VITESSE de l'air dans le conduit de la cheminée U.	VALEUR de $\sqrt{t-T}$.
	EXTÉRIEURE.	INTÉRIEURE.										
		Cabinet.	Cheminée.									
1862.						calories	mc	calor.				
18 Avril.	15°	18°	68°	1026	50	14796	2,381	6214	430,9	1,171	3,81	7,28
21 Avril.	20	19	85	1180	66	22386	3,93	5722	300,3	1,226	4,63	8,06
24 Avril.	22,5	20	55	1125	35	20946	4,00	5238	281,2	1,222	4,39	7,81
14 Juin.	14	20	85	1190						1,222	4,64	8,12
							Moyenne.	5758				

» *Observations sur l'introduction de l'air nouveau.* — Dans l'expérience faite le 14 juin, le volume d'air écoulé par la cheminée a été trouvé égal à 1190 mètres cubes par heure, et en même temps le volume introduit dans le cabinet par la bouche de chaleur qui amenait l'air frais des caves à travers le calorifère était de 304 mètres cubes par heure. Cet air nouveau était conduit près du plafond par un tuyau de $0^m,30$ de diamètre, et l'on a ainsi réalisé l'introduction de l'air près du plafond et l'extraction près du plancher.

» L'air extérieur étant à la température de 18 à 19°, celui qui affluait des caves était à 16°,5 ou 17°.

» La température du cabinet a été maintenue à 19 ou 20°, tandis qu'une pièce voisine à la même exposition était à la température de 21 à 22°. Ainsi l'introduction de l'air frais venant des caves a fait maintenir la température du cabinet à 2° environ au-dessous de celle de la pièce voisine.

» Le volume d'air évacué par la cheminée étant de 1190 mètres cubes par heure, tandis que la bouche de chaleur n'en fournissait que 304 mètres cubes, le reste ou 886 mètres cubes entraient par les joints des portes et des fenêtres. Il est évident que, si plusieurs autres ouvertures avaient été ménagées et mises en communication directe avec les caves, on aurait pu aspirer par ces ouvertures la presque totalité de l'air évacué par la cheminée et faire de même arriver cet air frais au plafond.

» *Deuxième série d'expériences sur les effets de ventilation produits par la combustion du gaz d'éclairage.* — Du 18 août au 11 septembre 1862 on a exécuté dans la même cheminée une deuxième série d'expériences, dans laquelle on a fait varier entre des limites très-étendues les volumes de gaz consommé.

» Le 18 août on a cherché, par une expérience préalable, à déterminer quel était le volume d'air évacué par la seule action de la ventilation naturelle, et on a trouvé que, par une température extérieure de 19°,4 et une température intérieure de 20°, elle était de 190 mètres cubes par heure.

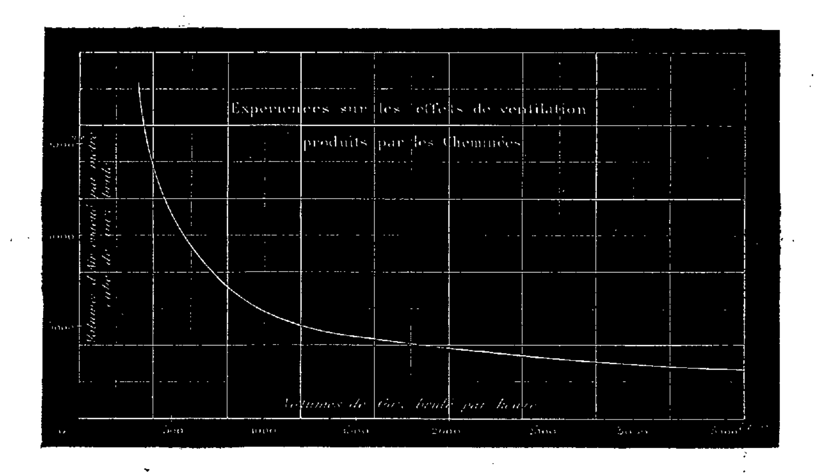
» La différence entre les températures extérieure et intérieure ayant peu varié pendant ces expériences, on a pu admettre, au moins comme approximation, que la ventilation naturelle a été à peu près le même pendant leur durée.

Deuxième série d'expériences sur les effets de ventilation produits par la combustion du gaz d'éclairage.

N°s.	DATES.	TEMPÉRATURES			VOLUME D'AIR appelé par la cheminée en 1 heure.		ACCROISSEMENT de température éprouvé par l'air. $t - T$	VOLUME du gaz brûlé par heure.	NOMBRE d'unités de chaleur utilisées par mètre cube de gaz brûlé.	VOLUME d'air évacué par mètre cube de gaz brûlé.	RAPPORT des densités de l'air de la cheminée à celle de l'air du cabinet à 20°	VALEUR de la vitesse de l'air dans le conduit U.	VALEUR de $\sqrt{t-T}$
		EXTÉRIEURE.	INTÉRIEURE. Cabinet	INTÉRIEURE. Cheminée	Total.	Dû à l'action du gaz.							
	1862.	o	o	o	mc	mc	o	mc	cal	mc			
1	28 août.	16	20	26	585	394	10,0	0,218	4502	1818	0,980	1,92	3,16
2	19 août.	17,5	19,5	28	793	602	11,5	0,333	5647	1808	0,970	2,65	3,45
3	5 sept.	17	18,5	45	778	587	28,0	0,967	5659	607	0,920	2,72	5,29
4	6 sept.	17,75	20	66	1065	874	48,25	2,636	4603	332	0,864	3,95	6,97
5	4 sept.	15	19	55,5	962	771	45,50	2,000	4493	385	0,889	3,46	6,74
6	4 sept.	18	19	65	1036	845	47,00	2,500	4583	378	0,866	3,84	6,86
7	6 sept.	17,75	20	75	1094	903	57,25	3,000	4836	301	0,840	4,16	7,58
8	11 sept.	18	19,5	79,5	1129	938	61,50	3,478	5453	269	0,835	4,34	7,85

» *Représentation graphique des résultats des expériences.* — Si l'on prend pour abscisses les volumes de gaz brûlés par heure, et pour ordonnées les volumes d'air évacués par l'action du gaz, on obtient une série de points dont le lieu paraît être une courbe de forme hyperbolique ayant pour asymptotes les axes coordonnés, mais cette courbe n'est pas une hyperbole équilatère (*fig. a*).

Fig. a.



» Sa forme générale indique avec évidence que les volumes d'air évacué par mètre cube de gaz brûlé sont d'autant plus considérables que les volumes de gaz brûlé sont moindres, ce qui montre l'avantage que présente au point de vue de l'économie l'emploi des températures modérées.

» Enfin si l'on prend pour abscisses les volumes de gaz brûlés par heure, et pour ordonnées l'excès $t - T$ de la température, dans le conduit sur la température extérieure, on obtient une courbe dont la concavité est tournée vers la ligne des abscisses, ce qui prouve que ces excès de température croissent moins rapidement que les volumes de gaz brûlés, et comme les volumes d'air évacués ne croissent tout au plus que proportionnellement aux racines carrées de $t - T$, il s'ensuit encore que les effets de ventilation sont bien loin de croître proportionnellement à ces excès de température et aux consommations de gaz, ce qui est tout à fait conforme aux indications de la théorie.

» *Quantité de chaleur utilisée par mètre cube de gaz brûlé.* — En calculant comme nous l'avons fait pour le bois et pour la houille la quantité de chaleur communiquée à l'air par le gaz brûlé, nous avons pu en déduire le nombre d'unités de chaleur qui ont été emportées par l'air, et qui par conséquent peuvent être regardées comme utilisées pour la ventilation.

» La difficulté de déterminer avec exactitude la température est assez grande et exige des précautions spéciales. Aussi les résultats ne sont-ils pas exempts de toute incertitude.

» Je reproduis à part ceux qu'ont fournis les deux séries d'expériences :

PREMIÈRE SÉRIE.

Dates.	Quantité de chaleur utilisée par mètre cube de gaz brûlé.
18 Avril	6214
21 Avril	5712
24 Avril	5238
Moyenne...	5758

» Les observations de la deuxième série où l'on a pu déterminer plus exactement la température moyenne dans la cheminée, ont fourni les résultats suivants :

DEUXIÈME SÉRIE.

Le 28 Août, quantité de chaleur utilisée par mètre cube de gaz brûlé.

28 Août	45,08 calories.
19 Août	5647
5 Septembre	5659
6 Septembre	4603
4 Septembre	4493
4 Septembre	4583
6 Septembre	4836
11 Septembre	5453
Moyenne...	4973

» Les valeurs des quantités de chaleur communiquées à l'air évacué par mètre cube de gaz brûlé sont notablement inférieures dans cette deuxième série à celles qui ont été trouvées dans la première. Mais il faut aussi observer que dans cette deuxième série les expériences ont été moins prolongées que dans la première, et que les quantités de chaleur absorbées par les parois de la cheminée y ont été nécessairement plus grandes à proportion. Quoi qu'il en soit, il résulte de cet ensemble d'observations que la quantité de chaleur que l'on peut communiquer à l'air dans une cheminée par mètre cube de gaz brûlé s'élève en moyenne à plus de 5000 calories, c'est-à-dire aux $\frac{5}{6}$ de celle que développe le gaz par sa combustion. Cette donnée d'expérience pourra servir pour la solution des questions d'application.

» *Observations relatives au chauffage par les cheminées.* — Si les expériences précédentes mettent en évidence les effets puissants de ventilation que produisent naturellement les cheminées et le parti que l'on peut en tirer pour l'assainissement des lieux habités, elles expliquent en même temps comment pour le chauffage elles sont un moyen si peu économique.

» La presque totalité de la chaleur développée par les combustibles étant, comme on vient de le voir, emportée par l'air, l'échauffement des appartements n'est produit que par le rayonnement, qui n'a lieu que par une ou deux des faces de l'espace qui contient le combustible.

» D'une autre part, si l'appel énergique d'air extérieur que produit une cheminée est favorable à la ventilation, l'introduction de cet air froid par les joints des portes et des fenêtres et par leur ouverture momentanée est une cause incessante de refroidissement, et l'on sait qu'elle est parfois fort désagréable.

» Au point de vue du chauffage, il convient donc de restreindre le volume d'air appelé de l'extérieur par la cheminée à ce qui est nécessaire pour en assurer la marche stable et régulière, et d'utiliser une partie de la chaleur développée par le combustible pour introduire dans les appartements le plus grand volume possible d'air chaud, en évitant cependant que la température de cet air soit aussi élevée que celle que déterminent habituellement la plupart des appareils en usage. Sous ce rapport, l'emploi des calorifères généraux qui versent dans les vestibules, dans les escaliers et dans une partie des pièces d'un édifice, une grande quantité d'air qui se mêle à l'air extérieur, sera toujours un auxiliaire utile du chauffage et de la ventilation, en introduisant dans l'intérieur des appartements de l'air modérément chauffé.

» *Vérification des formules théoriques par les résultats des séries d'expériences précédentes.* — Les diverses séries d'expériences sur les effets de ventilation produits par la consommation de quantités données de bois, de houille ou de gaz, outre l'utilité qu'elles peuvent avoir pour la pratique, nous fournissent une vérification remarquable des formules auxquelles la théorie nous a conduit. C'est ce que nous allons chercher à montrer en rapprochant les uns des autres les résultats qu'elles ont donnés.

» Mais auparavant il convient de rappeler qu'après les premières expériences faites sur cette cheminée j'en avais fait modifier la construction intérieure. La partie que l'on nomme la hotte, rétrécie à sa base de manière à n'avoir que les dimensions des passages d'accès de l'air, avait été régulièrement raccordée avec le conduit proprement dit, de sorte que l'air n'éprouvait point de contraction sensible à son entrée, et que le rétrécissement graduel des sections de passage ne donnait lieu à aucune perte de force vive. Il résultait de ces nouvelles dispositions que dans la formule qui donne la vitesse de l'air à la température t du conduit et qui est

$$U = \sqrt{\frac{\dfrac{2gaH(t-T)}{1+aT}}{\left(\dfrac{A}{m_1 A_1}\right)^2 + \left(\dfrac{1}{m} - 1\right)^2 + \dfrac{2SL\beta}{A}}},$$

le terme $\left(\frac{1}{m} - 1\right)^2$ disparaissait, et que le terme $\frac{A}{m_1 A_1}$ étant à peu près égal à l'unité, par suite de la suppression du mitron elle devenait pour cette cheminée modifiée, en faisant $2g = 19,62$, $a = 0,003665$ $H = 19^m,85$

et $T = 20^\circ$,

$$U = 0,473\sqrt{t - T},$$

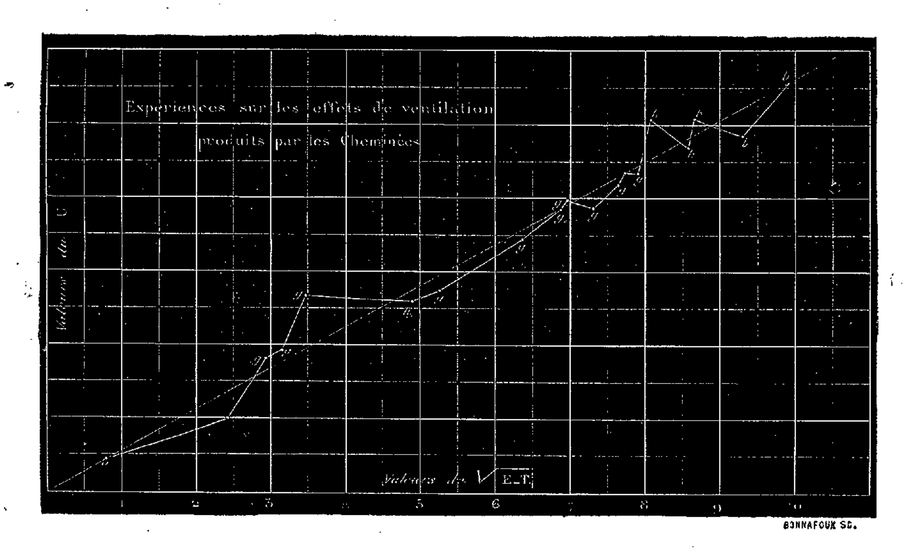
en attribuant à T une valeur moyenne égale à 20°, ce qui du reste influe peu sur les résultats. Or si nous réunissons les expériences faites en brûlant du bois, de la houille ou du gaz, en mettant en regard les températures et les vitesses observées, nous pouvons en former le tableau suivant :

Comparaison des différences $t - T$ des températures et des vitesses U déduites de l'observation.

COMBUSTIBLE employé.	TEMPÉRATURES		EXCÈS MOTEUR des températures $t - T$.	VALEURS de $\sqrt{t-T}$.	VITESSE U dans le conduit de la cheminée.
	T extérieure.	t dans la conduite de la cheminée.			
Bois	15°	90°	75°	8,66	5,04 m
	8	107	99	9,95	5,57
Houille	15	102	87	9,32	4,78
	15	88	73	8,54	4,61
	15	80	65	8,06	5,03
	15	129	114	10,68	5,16
	15	143	128	11,31	5,53
	18,5	42	23,5	4,86	2,58
Gaz (1re série)	15	68	53	7,28	3,84
	20	85	65	8,06	4,63
	22,5	85	62,5	7,81	4,39
	19	85	66	8,12	4,64
	15,5	23	8,5	2,92	1,85
	16	26	10	3,16	1,92
	17,5	29	11,5	3,45	2,65
	17	45	28	5,29	2,72
	17,75	56	48,25	6,97	3,95
	15	55,5	40,5	6,37	3,46
	18	65	47	6,86	3,84
	17,75	75	57,25	7,58	4,16
	18	79,5	61,5	7,85	4,34

» *Représentation graphique générale des résultats des expériences faites dans le cabinet de la direction du Conservatoire en brûlant du bois, de la houille ou du gaz* (*fig. b*). — Si maintenant nous prenons les valeurs de $\sqrt{t - T}$ pour

Fig. b.



abscisses, et celles des vitesses U de l'air à la température t dans le conduit de la cheminée pour ordonnées, et que nous désignions par les lettres b (le bois), h (la houille), g (le gaz), les points qui appartiennent à ces diverses séries d'expériences, nous trouverons que tous les points ainsi déterminés, malgré quelques anomalies inévitables dans des phénomènes influencés par les moindres variations de température, sont à très-peu près situés sur une même ligne droite passant par l'origine, et dont l'équation serait

$$U = 0,54\sqrt{t - T},$$

tandis que la formule théorique nous donnerait

$$U = 0,47\sqrt{t - T}.$$

» Cette comparaison montre donc l'exactitude complète de cette conséquence de la théorie que, pour une même température extérieure les vitesses de l'air dans les cheminées sont proportionnelles aux racines carrées de l'excès de la température moyenne intérieure dans la cheminée sur cette température extérieure.

2° Que la formule théorique fournit des résultats inférieurs dans le cas actuel de $\frac{1}{8}$ environ à ceux de l'expérience, et que par conséquent dans les calculs d'établissement elle peut être employée sans crainte d'erreur grave.

» Les expériences dont je viens de faire connaître les résultats, en montrant la puissance des effets de ventilation que l'on peut obtenir par l'emploi direct des combustibles ordinaires ou du gaz d'éclairage, peuvent avoir pour la ventilation des lieux habités et des salles de réunion momentanée des applications aussi directes que nombreuses; elles sont trop faciles à réaliser pour que je croie utile de les indiquer. »

RAPPORTS.

GÉODÉSIE. — *Rapport verbal sur le Protocole de la Conférence géodésique tenue à Berlin en avril 1862 (Protocole adressé à l'Académie par* **M. le Ministre d'État**).

(Rapporteur M. Faye.)

« M. le Ministre d'État a adressé à l'Académie, dans sa séance du 15 décembre dernier, une communication du plus haut intérêt sur une entreprise scientifique dont on s'occupe actuellement avec ardeur en Allemagne. Il s'agit du compte rendu de la Conférence que M. le général Baeyer a organisée à Berlin, de concert avec le général directeur du Dépôt de la Guerre à Vienne et avec le concours de savants distingués de Saxe et d'Autriche, à l'effet de relier dans un plan d'ensemble toutes les triangulations géodésiques de l'Allemagne et de l'Italie. Le résultat final de cette vaste opération serait la mesure d'un arc de méridien égal en étendue à l'arc anglo-français et d'une série d'arcs de parallèles échelonnés sur le parcours de cette grande méridienne. Par ces parallèles, les triangulations d'Angleterre et de France se trouveraient bientôt rattachées à la méridienne russe, en sorte que l'Europe serait couverte d'un immense réseau où la science puiserait pour ainsi dire à pleines mains les éléments numériques des plus importantes recherches, tant sur la figure mathématique du globe terrestre que sur les irrégularités locales dont cette figure porte l'empreinte.

» Tel est en quelques mots le projet dont l'Académie m'a chargé de lui rendre compte. Son importance m'engage à vous prier de me permettre de donner à mon travail un peu plus d'étendue que n'en comporte d'ordinaire un Rapport verbal. Une autre circonstance ajoute encore à l'intérêt de la communication de M. le Ministre d'État, et je ne sais vraiment s'il serait convenable de passer ici sous silence un fait qui prouve que la France n'a pas abandonné à ses émules le soin de ces nobles entreprises : c'est la coïncidence remarquable de la réunion de Berlin avec les études que le Bureau

des Longitudes faisait faire, précisément à la même époque (avril 1862), en invoquant l'indispensable concours du Dépôt de la Guerre, pour le couronnement du réseau français. Cette simultanéité indique assez que les questions de ce genre, si souvent débattues dans votre sein depuis une douzaine d'années (1), ont pris assez de consistance et d'opportunité pour entrer enfin dans le domaine de l'exécution.

» Si l'on examine la situation de l'Allemagne au point de vue de ces grandes entreprises géodésiques qui ont fait tant d'honneur à la France d'abord, puis dans ces derniers temps à l'Angleterre et à la Russie, on trouve que sa part de progrès est plutôt théorique que pratique. On lui doit une précieuse méthode pour la détermination exacte des latitudes, la découverte d'une erreur capitale qui entachait les anciennes observations du pendule, une foule d'études et de procédés capables d'élever au plus haut point la précision des mesures, et surtout l'application la plus heureuse de la méthode des moindres carrés aux calculs géodésiques ou même aux simples mesures cadastrales. Mais l'Allemagne ne se dissimule point que son vaste territoire n'offre jusqu'ici que de minces ressources pour l'étude de la figure de la Terre : dans les calculs qu'exige cette étude, les petits arcs méridiens de Hanovre et de Prusse s'évanouissent pour ainsi dire devant les grands arcs anglais, français, indien et russe ; ils n'ajoutent presque rien à la valeur des résultats.

» Néanmoins l'Allemagne possède de grandes triangulations réparties un peu au hasard, je veux dire sans idée d'ensemble, dans toutes les parties de la Confédération germanique. Pour leur donner une valeur scientifique, il faudrait réviser ces triangulations, les relier entre elles, les compléter par des déterminations astronomiques. C'est là la pensée que M. le général Baeyer, bien connu du monde savant par sa belle triangulation des côtes prussiennes, vient de soumettre à l'Allemagne, en la plaçant sous l'invocation d'un nom qui rallie toutes les sympathies, le nom de l'un de vos plus illustres Associés étrangers, M. de Humboldt. Le plan du général prussien, immédiatement accueilli par la Saxe et l'Autriche, a donné naissance à une sorte d'association géodésique allemande qui s'est constituée à Berlin dans une première conférence dont M. le Ministre d'État vous a adressé le protocole autographié. Je laisse de côté les importants Mémoires de M. le général

(1) Voir la Lettre du général Blondel, directeur du Dépôt de la Guerre, à M. Arago, dans la séance du 3 janvier 1853, *Comptes rendus*, t. XXXVI, p. 29.

Baeyer, parce qu'ils sont dans le domaine public; mais je dois appeler toute votre attention sur les séances de la Commission.

» Cette Commission, composée du général Baeyer, à qui la présidence a été naturellement dévolue, de M. le général de Fligelÿ, directeur du Dépôt de la Guerre à Vienne, et de plusieurs savants éminents de Saxe et d'Autriche, s'est réunie à Berlin en avril dernier. Voici l'analyse succincte de son protocole.

» Après avoir examiné avec soin la valeur de toutes les triangulations existantes au moyen d'un *criterium* posé d'avance, on a reconnu qu'à l'exception de celles de Bohême et de Saxe elles pouvaient être utilisées pour la formation d'un grand réseau couvrant la partie moyenne de l'Europe depuis le parallèle de Christiania ou d'Upsal jusqu'à celui de Palerme. Il resterait donc à refaire les parties vicieuses où l'erreur de la somme des trois angles de chaque triangle dépasse habituellement 3″ et à joindre entre eux les réseaux de Prusse, de Saxe et d'Autriche.

» De même les chaînes de triangles dans les provinces italiennes, en Lombardie et dans les États de l'Église sont bonnes; il faudrait seulement reprendre les triangles de jonction avec les deux chaînes latérales qui bordent les côtes de Toscane et des Marches, afin de remplacer un certain nombre d'anciens triangles mal conditionnés. On s'est assuré qu'en Allemagne les opérations de jonction n'éprouveront aucune difficulté sérieuse. Les longitudes seront déterminées à l'aide du télégraphe électrique; les bases nouvelles seront mesurées avec l'appareil de Bessel; l'unité linéaire adoptée pour toutes les mesures et tous les calculs sera la *toise du Pérou*, dont l'Allemagne et la Russie possèdent fort heureusement des copies authentiques. On établira d'ailleurs autant de stations astronomiques qu'il en faudra pour étudier les anomalies locales, car les promoteurs de cette grande entreprise s'attacheront d'une manière spéciale à cette étude si souvent recommandée dans cette enceinte par les voix les plus autorisées. L'Académie apprendra, je pense, avec plaisir que l'Union Géodésique allemande s'est inspirée d'une idée toute française en décidant que de nombreuses observations du pendule seraient faites dans ces diverses stations. Le général Baeyer n'a pas manqué en effet de rendre hommage à la France (1) pour ses nombreuses expéditions nautiques destinées en partie à porter le pendule dans l'hémisphère austral, depuis celle de Lapeyrouse jusqu'à celles de Freycinet et de Duperrey, et pour les travaux analogues que le Bureau

---

(1) Dans un de ses Mémoires également adressés à l'Académie par M. le Ministre d'État.

des Longitudes a fait exécuter sur notre réseau géodésique depuis les îles Shetland jusqu'à Formentera, et depuis l'océan Atlantique jusqu'aux rives de l'Adriatique. Cette décision comblera ainsi une lacune regrettable qui n'est pas particulière à la géodésie de l'Allemagne, car on la retrouve partout, sauf en France et en Angleterre. La Commission ne semble d'ailleurs faire aucun doute que le plan arrêté par elle ne reçoive bientôt la sanction des gouvernements intéressés, en Allemagne du moins.

» Tel est le résumé succinct que j'avais d'abord à vous soumettre. Mais ce qui frappe le plus à la lecture de ce protocole, c'est, après la grandeur du plan lui-même, la volonté exprimée d'introduire dans toutes les parties du travail une complète uniformité de méthodes, soit pour l'observation, soit pour le calcul (1). Cette uniformité, facile à obtenir dans la France unitaire, n'est pas chose aussi simple en Allemagne. Il y a plus : en adressant ce protocole à notre Gouvernement, le général Baeyer semble nous convier à établir entre nos projets et les siens une concordance d'autant plus désirable que ces deux projets sont en réalité solidaires. La science en est venue à ce point qu'après avoir couvert chaque contrée d'Europe de ses triangulations elle doit s'attacher désormais à les relier entre elles. Le septième parallèle de l'Association Géodésique allemande n'est autre chose que le prolongement de notre parallèle moyen; celui de Vienne à Munich est notre parallèle de Brest à Strasbourg; et le parallèle de Berlin coïncide à peu près avec cet immense développement de triangles par lesquels la Russie et l'Angleterre relient, au moment où je parle, les côtes d'Irlande aux bords du Volga, et qu'on nomme déjà le grand parallèle européen.

» Cette conformité de vues dont se préoccupe l'Allemagne ne manquera donc pas d'être appréciée en France; nous en accueillerons la pensée avec empressement, et tout d'abord je demanderai la permission d'appeler votre attention sur une dissidence qu'un examen plus approfondi fera aisément disparaître. La question est nouvelle, je crois, pour l'Académie; elle ne manquera certes pas d'intérêt pour les prochaines conférences de Berlin. Je veux parler des anomalies locales et de la manière de les traiter. Les savants allemands semblent compter, pour cela, sur l'emploi du calcul des probabilités; nous, nous serions disposés à compter un peu plus sur l'expérience directe. Or dans la pratique les choses changent du tout au tout selon qu'on se place à l'un ou à l'autre point de vue. Pour le premier, il suffit d'avoir de nombreuses stations astronomiques, et l'Allemagne n'en man-

(1) Sur la proposition de M. de Littrow.

quera pas; pour le deuxième, il faut de plus que le terrain de chaque station ait été l'objet d'un nivellement assez détaillé et d'une reconnaissance géologique jusqu'à une distance plus ou moins considérable, afin que le calculateur puisse déterminer avec précision l'influence exercée par le relief du sol ambiant sur la verticale de l'observateur.

» En fait d'attractions locales, il convient en effet de distinguer les causes extérieures ou visibles des causes internes cachées dans l'épaisseur de l'écorce terrestre. Les premières sont les masses saillantes isolées de toute part, collines ou montagnes détachées; les masses allongées en forme de prismes indéfinis, telles que les chaînes de montagnes; enfin les plateaux élevés. Elles dévient le fil à plomb chacune à sa manière, et influent, diversement aussi, sur les oscillations du pendule; mais la déviation imprimée à la verticale peut être calculée, aussi bien que l'altération produite dans l'intensité de la pesanteur, à la seule condition de connaître le relief du sol et sa densité approchée. Les beaux travaux de l'*Ordnance Survey*, qui tient lieu en Angleterre de notre Dépôt de la Guerre, nous ont prouvé tout récemment qu'il est à la fois possible et avantageux d'introduire dans les calculs géodésiques les corrections dues à l'action de ces causes extérieures. Un tel système de corrections, dont les astronomes n'ont pas à s'occuper dans leurs observations, devient indispensable, au contraire, quand il s'agit d'étudier à l'aide de la géodésie la véritable figure de la Terre et les accidents de cette surface qui dépendent de la structure géologique de l'écorce terrestre. Pour que le fil à plomb ou le pendule des géodésiens puissent justifier le nom d'instruments géognostiques que leur ont si justement donné MM. de Humboldt et Élie de Beaumont, il faut d'abord supprimer dans leurs indications ce qui est dû à l'action des causes extérieures.

» Les causes internes présentent, en effet, au même point de vue, des caractères tout semblables. On aura affaire à des masses intérieures invisibles, dont la nature minéralogique et la densité tranchent fortement avec celles des couches où elles ont pénétré. Ces masses auront une étendue limitée en tous sens comme celles de certaines roches ignées qui ont traversé des terrains anciens, mais que recouvrent des couches plus récentes; ou bien une disposition linéaire, telles que les dykes de porphyre ou de basalte qui ont rempli des failles rectilignes de quelque étendue; ou bien encore de vastes nappes de matières épanchées à l'état de fusion et recouvrant de grands espaces horizontaux d'une couche dont l'épaisseur est à peu près constante. Le pendule et le fil à plomb peuvent servir à distinguer ces divers cas, pourvu qu'on possède des méthodes d'observation à la fois précises et rapides. La

masse perturbatrice est-elle de figure limitée en tous sens? son attraction, assimilable à celle d'une sphère à partir d'une distance suffisante, décroîtra tout autour, à peu près comme le carré de la distance. Est-elle allongée, indéfinie dans un sens seulement? elle agira comme un prisme ou plutôt comme un cylindre indéfini, en raison inverse de la simple distance. Est-elle assimilable à une couche plane d'épaisseur constante, indéfinie dans tous les sens? son action sur le pendule sera indépendante de la distance comptée verticalement au-dessus de cette couche. Ainsi les perturbations dues aux accidents intérieurs et invisibles sont complétement analogues à celles que produisent les accidents du relief extérieur; pour tirer quelque renseignement utile de l'étude des anomalies locales, il faut donc éliminer d'abord tout ce qui tombe sous nos yeux, sous l'empire de nos mesures et de nos calculs.

» La géodésie a déjà rencontré dans cette voie de singulières difficultés devant lesquelles de grands esprits et de grandes entreprises sont venus se heurter. Tels sont l'accroissement peu prévu de la pesanteur constaté avec le pendule en plein Océan, loin des côtes, et le peu d'action de certaines chaînes de montagnes sur le fil à plomb. Le grand arc des Indes, par exemple, aboutit à l'énorme massif de l'Himalaya sans en avoir ressenti, pour ainsi dire, l'influence : là où la déviation de la verticale devait être d'une demi-minute, les opérations géodésiques n'accusent rien. Ce sont là des problèmes qu'il s'agit maintenant d'aborder; leur heure est venue, mais quand on en considère de près toute la difficulté, on conçoit combien une entente commune serait utile entre tous les pays.

» S'il m'était permis de hasarder au sujet de cette entente une sorte de critique, je représenterais à nos savants confrères d'outre-Rhin qu'il y aurait peut-être quelque chose de trop particulier à l'Allemagne s'ils s'en tenaient, pour les calculs, aux éléments de l'ellipsoïde terrestre déterminés par Bessel; pour la mesure des bases, aux seuls appareils de Bessel; pour les observations astronomiques, aux seuls instruments, aux seules méthodes conçues ou expérimentées en Allemagne. Et jusque dans le choix de l'unité linéaire recommandée par le général Baeyer, avec pleine raison d'ailleurs tant qu'il ne s'agit que de géodésie, on entrevoit je ne sais quelle tendance hostile au système métrique, qui, pour avoir été réalisé d'abord en France, à une époque de luttes désastreuses avec l'Allemagne, n'en est pas moins le système cosmopolite par excellence auquel les autres nations finiront par se rallier. Sur ce point-là, j'imagine, M. de Humboldt ne se fût pas trouvé d'accord avec le savant général.

» Pour terminer cette rapide appréciation de l'opération projetée dans l'Europe moyenne, nous ajouterons qu'elle répond parfaitement à la situation actuelle de la science. L'énorme méridienne que l'Empire Russe vient de terminer nous apporte de nouveaux et précieux éléments; mais on peut dire qu'elle soulève en même temps des difficultés nouvelles dont la solution exige à son tour de nouvelles mesures. Or celles que l'Allemagne va exécuter sont admirablement placées pour y répondre, et elles offrent de plus cette particularité unique, bien précieuse à mon avis, qu'elles comprennent un méridien sur lequel l'hémisphère austral présente une excellente mesure de degré, celle des Anglais au Cap de Bonne-Espérance.

» La paix actuelle est éminemment favorable à ces grandes entreprises; l'entente qu'elles doivent faire naître entre les hommes de science des pays voisins et les corps spéciaux des armées européennes ne sera pas un des fruits les moins précieux de la science moderne, car il est vrai de dire, avec le général Baeyer, que c'est le privilége de la science de réunir les nations alors même que les passions politiques tendent à les séparer.

» Je m'empresse donc de signaler à l'Académie la haute valeur de la communication dont elle m'a confié l'examen, et je dépose sur le bureau, à titre de document à consulter, la traduction que j'ai faite du protocole de la première Conférence de Berlin, tout en regrettant que certaines convenances ne me permettent pas de communiquer également à l'Académie le protocole des séances où le Bureau des Longitudes s'est attaché à formuler le plan de l'achèvement astronomique de la géodésie française. »

M. Le Verrier présente, à la suite de ce Rapport, quelques remarques de nature à le compléter.

« Il y a longtemps déjà, dit M. Le Verrier, qu'on s'est préoccupé en France de la nécessité de déterminer avec exactitude les coordonnées astronomiques des principaux sommets des triangles français, afin de pouvoir les comparer aux coordonnées géodésiques.

» Dès 1850, le Corps Législatif voulait bien ajouter aux lignes télégraphiques, dont la construction lui était proposée, celle de Dunkerque. Ce développement était donné au réseau, sur ma proposition, en raison des avantages qu'on en retirerait pour la détermination de la longitude de l'une des stations extrêmes de la grande méridienne de France.

» Depuis lors, je n'ai omis aucune occasion d'insister sur l'exécution de

cet important travail des longitudes, soit dans diverses conférences, soit dans mes relations avec l'étranger, soit dans mes rapports administratifs, surtout à l'occasion du voyage et des propositions de M. W. Struve.

» En 1856, dans une campagne entreprise en commun par l'Observatoire impérial et les officiers du Corps d'État-Major, la longitude de Bourges a été déterminée. Les opérations comportaient un procédé particulier d'enregistrement électro-chimique des observations de passages méridiens, procédé d'une valeur incontestable : s'il n'a point été mis en pratique par nous depuis lors, c'est que nous voulions étudier successivement les diverses méthodes et les amener au plus grand degré de simplicité. Notre travail va être publié.

» A la fin de 1861, le Ministre de l'Instruction publique, pénétré de l'utilité de ces travaux, nous donna l'ordre de les reprendre et de les poursuivre sans interruption jusqu'à leur entier achèvement. La campagne de 1862, malgré l'inclémence du temps, a été utilisée.

» Nous avons, avec M. Yvon Villarceau, fait une étude approfondie des instruments et des procédés d'observation. A plusieurs reprises entre autres, nous avons déterminé la différence de longitude de deux points de l'Observatoire dont la position relative était naturellement connue, mais en opérant par les mêmes procédés et à l'aide de l'électricité, exactement comme s'il s'était agi de stations éloignées l'une de l'autre. Il en est résulté un contrôle d'une haute importance.

» La longitude du clocher du Havre a été obtenue, au moyen d'observations faites dans le même méridien sur le coteau d'Ingouville, et on l'a rattachée directement à celle du phare de la Hève, dernière station géodésique à l'extrémité de cette côte. Les résultats de ces opérations ont, avec l'autorisation du Ministre, été communiqués à l'Académie.

» Très-prochainement, j'aurai l'honneur de lui présenter encore une détermination de la longitude de Dunkerque faite cet automne par M. Yvon Villarceau. Cet astronome, dont l'habileté et la précision sont bien connues de l'Académie, ne s'est pas du reste borné à cette coordonnée et il a aussi observé avec le plus grand soin la latitude d'une station de Delambre.

» L'Académie a pu voir par l'identité des résultats obtenus dans les diverses soirées pour la longitude du Havre, et elle verra de nouveau par la concordance remarquable des nouvelles mesures de la longitude de Dunkerque, que la simplicité de nos procédés constitue, pour la détermination des longitudes, une méthode qui semble véritablement définitive.

» Ainsi la détermination des coordonnées astronomiques des principaux points géodésiques est aujourd'hui en cours d'exécution, et, comme je l'ai dit, elle sera, conformément aux instructions du Ministre, poursuivie sans relâche jusqu'à ce que nous ayons mis entre les mains des géomètres tous les documents dont ils peuvent avoir besoin dans les discussions relatives à la figure du globe. Les stations principales du parallèle moyen sont déjà choisies.

» Mais qu'on me permette une réflexion, avant de terminer.

» Ce serait une grande erreur que de croire qu'il faille reprendre, je ne dis pas toutes les triangulations françaises, mais peut-être même une partie quelconque d'entre elles, avant de les avoir soumises à une contre-épreuve qui permette de reconnaître les points où une vérification devra être faite, s'il y a lieu.

» Les travaux de Méchain et de Delambre, et après eux ceux du Corps des Ingénieurs-Géographes et du Corps d'État-Major, ont été poursuivis avec une habileté et un zèle qui font de la géodésie française un grand monument scientifique. Il reste sans doute à conserver ce monument en lui appliquant les perfectionnements que réclame l'état incessamment progressif de la science, mais avec réserve et intelligence.

» Le contrôle dont nous avons parlé consiste essentiellement dans la vérification de ceux des résultats géodésiques qui peuvent être empruntés à un autre système d'opérations. Les longitudes et les latitudes, après avoir été déduites des triangles, peuvent être obtenues d'une manière indépendante par les observations astronomiques.

» Là où l'astronomie et la géodésie seront d'accord, on doit croire qu'il ne sera point nécessaire de reprendre les opérations de triangulation. Tout au plus y aurait-il lieu de déterminer à nouveau quelques azimuts, à cause de leur influence sur les positions de points plus éloignés.

» Dans les lieux au contraire où une discordance incontestable se manifestera entre les déterminations de la géodésie et celles de l'astronomie, une étude plus approfondie deviendra nécessaire. Néanmoins, dans ce cas encore, on ne pourra point affirmer que ce soit la mesure des triangles qui doive être reprise. Les discordances seront souvent dues aux attractions locales, et ce ne sera qu'après avoir répété les opérations astronomiques dans les environs des lieux suspects, de manière à reconnaître si les discordances constatées dépendent ou non de la station choisie, qu'on pourra prononcer définitivement. Alors, et seulement alors, il sera temps de

reprendre les opérations trigonométriques dont la nécessité aura été démontrée.

» Dans tous les cas on aura mis non-seulement la géodésie, mais encore la géologie en possession de documents dont notre illustre confrère, M. Élie de Beaumont, dans une conversation récente, voulait bien reconnaître l'importance en nous donnant ainsi un encouragement pour la poursuite de nos travaux.

» Le général Baeyer a du reste reçu de l'Administration française l'assurance que la Conférence des géodésistes et astronomes allemands trouvera près de l'Observatoire impérial de Paris tout le concours qu'elle voudra bien réclamer; et j'en ai moi-même informé deux de ses membres, MM. de Littrow et Bruhns, directeurs des observatoires de Vienne et de Leipsick. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie a reçu depuis la séance du 22 décembre, mais avant le 31 du même mois, c'est-à-dire en temps opportun pour être admis aux Concours qui se closent avec l'année 1862, plusieurs Mémoires sur les questions proposées comme sujets de prix, savoir :

Concours pour le grand prix de Mathématiques : Question concernant la théorie des polyèdres. Deux Mémoires qui ont été inscrits sous les n°s 10 et 11. (*N.B.* C'est par erreur que, dans le *Compte rendu* de la séance du 22 décembre, un Mémoire destiné à ce Concours a été annoncé comme portant le n° 1; c'est sous le n° 9 qu'il a été inscrit.

Concours pour le grand prix de Mathématiques : Question concernant la théorie des phénomènes capillaires. Un Manuscrit qui forme complément à un travail précédemment adressé, et qui portera comme celui-ci le n° 2.

Concours pour le prix Bordin : Question des vaisseaux du latex. Un Mémoire qui a été inscrit sous le n° 1.

Concours pour le prix Bordin : Recherches anatomiques tendant à déterminer s'il existe dans la structure des tiges des végétaux des caractères propres aux grandes familles naturelles et concordant ainsi avec ceux déduits des organes de la reproduction. Un Mémoire inscrit sous le n° 1.

M. Ch. Sainte-Claire Deville présente au nom de M. le professeur *Pietro Peretti*, de Rome, une Note *sur les propriétés électro-chimiques de l'urée.*

Dans cette Note, écrite en italien, l'auteur cherche à établir que l'urée, malgré son indifférence aux papiers réactifs et son impuissance à chasser

même l'acide carbonique de ses combinaisons, doit être considérée comme jouant le rôle d'élément électro-négatif.

M. Ch. Sainte-Claire Deville présente également, au nom de *M. Paul Peretti* fils, une Note écrite en français et ayant pour titre : *De l'action chimique de l'eau sur les sels et les acides.*

Ces deux Notes sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. Balard, Fremy et Fizeau.

ANATOMIE COMPARÉE. — *De la signification anatomique de l'appareil operculaire des Poissons et de quelques autres parties de leur système osseux ; par* M. H. Hollard. (Extrait par l'auteur.) (Présenté par M. Coste.)

(Commissaires, MM. Coste, Milne Edwards, Valenciennes.)

« L'une des questions de signification anatomique les plus controversées est celle que soulève le petit système de pièces solides qui forme l'aile operculaire des poissons osseux. On sait qu'Étienne Geoffroy-Saint-Hilaire avait fini par le considérer comme représentant la chaîne des osselets de l'ouïe, tandis que d'autres y ont vu un membre céphalique, d'autres encore des formations osseuses appartenant à la peau; on sait enfin que G. Cuvier, écartant ici toute analogie de ces pièces avec quelqu'une de celles qui appartiennent au crâne ou à la face, les envisageait comme des os exclusivement propres aux poissons et créés pour compléter leur appareil respiratoire.

» Aucune des solutions données n'ayant été et ne pouvant être acceptée et complétement démontrée, le débat reste ouvert et j'ai cru pouvoir aborder cette question de signification en profitant et des controverses antérieures et de mes études sur la tête osseuse des poissons et des indications précieuses que nous fournit l'embryogénie des animaux vertébrés.

» J'ai constaté d'abord par l'observation comparative directe que les trois os qui composent le couvercle de la chambre branchiale et que l'on désigne sous les noms d'opercule, sous-opercule et interopercule, ne se rattachent pas à un même système de pièces, et que le dernier appartient à l'arc temporo-mandibulaire, tandis que les deux premiers dépassent les limites ordinaires de la tête osseuse. L'interopercule, toujours attaché à la mâchoire inférieure et partant de celle-ci pour s'élever dans la direction des pièces tympaniques, représente, ce me semble, non-seulement le marteau comme

le voulait Geoffroy, mais encore l'enclume, car il occupe la place et reproduit quelquefois jusqu'aux formes du cartilage de Meckel, formation qui chez l'embryon se montre d'abord au côté interne de la mâchoire, s'élève de là vers la fente ou cavité tympanique et se couronne par les deux premiers osselets de l'ouïe.

» Quant à l'opercule et au sous-opercule, formés dans un pli cutané qui vient peu à peu couvrir la chambre branchiale du jeune poisson, et qui comprend plus bas les rayons branchiostéges, ils sortent des limites ordinaires du squelette, et se rattachent au grand système des pièces solides supplémentaires développées chez les poissons tant sur la ligne médiane que sur les côtés du corps dans les expansions de l'enveloppe qui fournissent les nageoires dorsales, caudales, anales et même les nageoires paires; la partie de celles-ci que l'on a coutume de donner comme les analogues des mains et des pieds ont pour soutiens des rayons que leur nombre, leur composition et leur mode de développement ne permettent pas d'assimiler à des doigts. »

CHIMIE. — *De quelques propriétés nouvelles du soufre; par* **M. Dietzenbacher** (1). (Note présentée par M. H. Sainte-Claire Deville).

(Commissaires, MM. Dumas, Daubrée, H. Deville.)

« Une petite quantité d'iode, de brome ou de chlore modifie les propriétés physiques et chimiques du soufre d'une manière extrêmement remarquable. Le soufre devient mou, malléable à la température ordinaire, en se conservant pendant longtemps sous cette forme. De plus, il se transforme en partie ou même complétement dans cette modification curieuse du soufre découverte par M. Charles Sainte-Claire Deville et qu'il a appelée le *soufre insoluble*.

» 1° En chauffant à 180° environ un mélange de 400 parties de soufre et de 1 partie d'iode, on produit par le refroidissement un soufre qui reste assez longtemps élastique.

» On l'obtient sous forme de lames flexibles en coulant le soufre sur une plaque de verre ou de porcelaine. Cette propriété se manifeste même avec une proportion d'iode beaucoup plus faible.

---

(1) Dans une première communication sur ce sujet, mentionnée au *Compte rendu* de la séance du 15 décembre 1862, le nom de l'auteur avait été, par suite d'une signature peu lisible, écrit Diethenbacher.

» L'iodure de potassium agit comme l'iode.

» Le soufre, ainsi traité par l'iode, devient insoluble dans le sulfure de carbone. La liqueur se colore en violet.

» 2° L'action du brome sur le soufre présente de l'analogie avec celle de l'iode; seulement, au lieu d'un soufre coloré en noir et possédant un éclat métallique, on obtient un soufre couleur de cire jaune qui est beaucoup plus mou que le précédent; cet état persiste. Il suffit d'un centième de brome et d'une chaleur de 200° environ pour obtenir cette modification.

» Ce soufre est composé de 75 à 80 pour 100 parties de soufre insoluble dans le sulfure de carbone.

» 3° En faisant passer un courant de chlore sur du soufre porté à 240° environ, on obtient une sorte de soufre mou qui s'étire très-facilement et dont on peut souder les fragments entre eux.

» Il se comporte avec le sulfure de carbone de la même manière que le soufre traité par le brome. Cependant, lorsqu'il est fraîchement préparé, le soufre, modifié par le chlore, cède environ 10 pour 100 de plus que l'autre de matière soluble au sulfure de carbone.

» Après avoir été malaxé pendant une ou plusieurs heures, ce soufre durcit subitement et devient complétement insoluble dans le sulfure de carbone. »

Ces faits peuvent servir à expliquer quelques détails de la fabrication du caoutchouc vulcanisé par le chlorure de soufre et le soufre. Quelques-uns d'entre eux confirment les résultats obtenus déjà par M. Berthelot sur le même sujet.

M. Ch. Saurel adresse, de l'Isle (département de Vaucluse), une Note sur les modifications qu'éprouvent durant le sommeil la respiration et la calorification, sur les causes de ces changements et sur leurs conséquences.

Cette Note est renvoyée, ainsi qu'une Note de *M. J. Delbruck* présentée à la séance du 15 décembre et également relative à la respiration durant le sommeil, à l'examen d'une Commission composée de MM. Payen et Longet.

M. Fock envoie de Fribourg de nouvelles pièces, texte et dessins, faisant suite à ses précédentes communications sur les proportions du corps humain.

(Renvoi aux Commissaires précédemment désignés : MM. Serres, Flourens, de Quatrefages.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre d'État adresse à l'Académie un exemplaire imprimé du Rapport du général *Baeyer* sur l'état actuel des opérations géodésiques exécutées dans l'Europe centrale.

M. le Ministre de la Guerre adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du volume de Tables contenant l'analyse des matières composant les vingt-deux volumes de la 2e série du *Recueil de Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires.*

M. Poudra annonce qu'il est l'auteur d'un Mémoire présenté au concours pour le grand prix de Mathématiques pour 1862 (question concernant la théorie des courbes planes du quatrième ordre), Mémoire inscrit sous le n° 2, et qui a obtenu la seconde des deux médailles décernées par l'Académie.

D'après cette déclaration, le billet cacheté annexé au Mémoire portant le n° 2 est ouvert et porte en effet le nom de *M. Poudra.*

L'Académie reçoit des Lettres de remercîments de plusieurs des auteurs auxquels elle a décerné, dans la dernière séance annuelle, des prix ou des médailles d'encouragement pour le concours de 1862. Ces Lettres sont adressées par les savants dont les noms suivent :

M. Teynard. Première médaille au concours pour le *prix Bordin*, question des foyers optiques et photogéniques.

M. Balbiani. Concours pour le *prix de Physiologie expérimentale.* Prix décerné à son Mémoire sur les phénomènes sexuels des Infusoires.

M. Lebert. Concours pour les *prix de Médecine et de Chirurgie.* Prix décerné à ses travaux d'histologie pathologique.

M. Frerichs. Même concours. Prix décerné à son Traité des maladies du foie.

M. Lereboullet. Concours pour le *prix Alhumbert.* Modification de l'embryon d'un Vertébré par l'action des agents extérieurs.

M. Dareste. Même concours.

Le prix a été partagé entre ces deux concurrents.

M. Graham. Concours pour le *prix Jecker.* Prix décerné à son travail sur la diffusion moléculaire appliquée à l'analyse.

M. de Bary. Concours pour le *prix Alhumbert,* question des générations dites spontanées. Mention très-honorable accordée à ses recherches sur le développement de quelques champignons parasites.

MM. Philipeaux et Vulpian. Concours pour le *grand prix de Sciences Physiques,* anatomie comparée du système nerveux des Poissons. Les deux collaborateurs ont reçu, à titre d'encouragement, une somme de 1500 francs.

M. Parade, directeur de l'École centrale forestière, en adressant un exemplaire de la quatrième édition de son « Cours élémentaire de culture des bois », prie l'Académie de vouloir bien, quand elle s'occupera de nommer aux deux places vacantes de Correspondants dans la Section d'Économie rurale, se rappeler que l'ouvrage dont il lui fait hommage aujourd'hui, et dont la première édition remonte à vingt-cinq ans, a servi à fonder en France l'enseignement sylvicole.

Le livre et la Lettre sont renvoyés à l'examen de la Section d'Économie rurale.

L'Institution royale de la Grande-Bretagne remercie l'Académie pour l'envoi de plusieurs volumes des Recueils qu'elle publie.

L'Académie royale des Sciences de Lisbonne adresse des remercîments pour un semblable envoi.

M. le Maire de la ville de Boulogne-sur-Mer prie l'Académie de vouloir bien comprendre la Bibliothèque publique de cette ville au nombre des établissements auxquels elle fait don de ses *Comptes rendus hebdomadaires.*

M. Sillimann, directeur du Journal américain des Sciences et Arts, qui se publie à New-Haven (Connecticut), adresse une semblable demande et rappelle que depuis plusieurs années il envoie régulièrement son journal à l'Académie.

Ces deux demandes sont renvoyées à l'examen de la Commission administrative.

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Extrait d'une Lettre de* **M. Cayley** *à* M. J. Bertrand.

« Permettez-moi de vous soumettre une remarque que je viens de faire par rapport au Mémoire de Jacobi « sur l'élimination des nœuds dans le problème des trois corps » (*Compte rendu*, 8 août 1842). Il me semble que, quoique Jacobi dise qu'il a fait dépendre le problème d'un système de cinq équations du premier ordre et une seule du second ordre, il a réellement fait plus que cela, savoir qu'il l'a fait dépendre d'un système de six équations du premier ordre, et qu'ainsi il est allé aussi loin que vous dans le « Mémoire sur l'intégration des quelques différentielles de la mécanique » (*Journal de M. Liouville*, t. XVII, 1852). En effet, si dans les équations I,..., VI, de Jacobi, pour les réduire à un système d'équations du premier ordre, on écrit

$$\frac{d}{dt}(\mu r^2 + \mu_1 r_1^2) = \theta,$$

le système peut évidemment se présenter sous la forme

$$\frac{di}{\mathrm{I}} = \frac{di_1}{\mathrm{I}_1} = \frac{du}{\mathrm{U}} = \frac{du_1}{\mathrm{U}_1} = \frac{dr}{\mathrm{R}} = \frac{dr_1}{\mathrm{R}_1} = \frac{d\theta}{\Theta} (= dt),$$

et cela étant, en remarquant que les fonctions I, I_1, U,..., ne contiennent pas t, et en omettant l'équation $(= dt)$, on a un système de six équations entre les quantités i, i_1, u, u_1, r, r_1, θ; en supposant que l'intégration soit effectuée, on obtient alors t au moyen d'une quadrature.

» Je remarque en passant qu'il ne me paraît pas que Jacobi ait dû dire : « Par suite l'on a fait cinq intégrations ; » les seules intégrations qu'il a faites sont : l'intégrale des forces vives, et les trois intégrales des aires; cela étant, on obtient, au lieu de 12 équations entre 13 variables, 8 équations entre 9 variables, et dans la solution de Jacobi il arrive que ce système de 8 équations contient, comme partie de lui-même, un système de 6 équations entre 7 variables; mais à moins d'intégrer les 6 équations, on n'obtient pas d'intégrale nouvelle. »

MÉTALLURGIE. — *Etudes sur l'acier; Note par* **M. H. Caron.** (Présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.)

« Karsten avait remarqué qu'en attaquant l'*acier non trempé* par les acides, on obtient comme résidu une matière graphiteuse, qui n'apparaît plus lorsque l'on substitue l'*acier trempé* à l'*acier non trempé*; cette matière

graphiteuse était selon lui un composé défini de 6 atomes de charbon et de 1 atome de fer, matière que cependant il n'a jamais pu obtenir à l'état de pureté.

» Berthier, en traitant par l'iode l'acier fondu qu'il ne dissolvait pas complétement, a séparé un autre carbure, auquel il a attribué une composition représentée par des équivalents égaux de charbon et de fer; mais il ne semble pas qu'il ait attaché à son expérience une bien grande importance, puisqu'il n'en parle plus dans son *Traité des Essais par la voie sèche.*

» Dans les nombreuses analyses d'acier que j'ai été à même de faire, je n'ai jamais pu trouver le polycarbure de Karsten, bien que j'aie attaqué comme lui (1) les aciers par des acides très-dilués ou peu énergiques; je n'ai pas été plus heureux en employant d'après Berthier (2) le brome et l'iode comme dissolvants, et j'ai remarqué que, dans tous les cas, ce prétendu carbure de fer variait de composition, non-seulement avec la qualité des aciers et la nature des dissolvants employés, mais encore avec la forme et la dimension des échantillons d'acier analysé. J'ai dû en conclure que ce carbure n'était probablement qu'un mélange de charbon et de métal, dans lequel ce dernier se trouve protégé mécaniquement par le charbon contre l'action dissolvante. Les expériences dont je vais parler me permettront, j'espère, d'apporter un élément de plus dans l'étude de ces faits en donnant des résultats numériques qui peuvent servir, selon moi, à déterminer l'état véritable du charbon dans des aciers de différentes qualités.

» Je prends l'acier à trois états différents : 1° tel qu'il sort des caisses de cémentation; 2° tel qu'il est après un martelage prolongé. J'en détache au moyen d'une machine à raboter des copeaux de dimensions semblables, dont je trempe une partie pour former un troisième lot. Je pèse 500 grammes de chacune de ces matières que j'introduis dans trois ballons avec les mêmes quantités d'acide chlorhydrique concentré; le tout est chauffé dans une étuve. On s'aperçoit bientôt que la matière graphiteuse n'est pas en égale quantité dans les trois ballons, et même qu'elle est sensiblement nulle dans celui qui contient l'acier trempé. On décante le liquide des ballons dans trois grands vases et on lave bien le métal restant, de manière à laisser à l'état de pureté la matière première non dissoute et à permettre d'en prendre le poids après dessiccation dans l'hydrogène; la matière graphiteuse

(1) Karsten, t. I, p. 169 et suivantes.

(2) *Annales des Mines*, 3e série, t. III, p. 209.

enlevée en même temps que l'acide, est lavée, séchée à l'étuve et pesée; on la calcine à l'air, on pèse de nouveau. Le résidu, introduit dans une nacelle de platine, est chauffé dans l'hydrogène et encore pesé, puis enfin traité par un mélange d'acide chlorhydrique gazeux et d'air (1) qui ne laisse dans la nacelle que la silice dont on prend le poids. Avec ces données, on détermine aisément la composition de la matière graphiteuse et sa proportion dans l'acier. J'ai obtenu ainsi les résultats suivants :

Acier de cémentation, résidu pour 100 grammes de métal dissous........	gr 1,624	*A.*
Acier de cémentation, martelé, résidu pour 100 grammes de métal dissous..	1,243	*B.*
Acier de cémentation, trempé, résidu pour 100 grammes de métal dissous..	0,240	*C.*

» Ces résidus analysés contiennent :

	A	*B*	*C*
Charbon......	gr 0,825	gr 0,560	traces
Fer..........	0,557	0,445	traces
Silice........	0,242	0,238	0,240
	1,624	1,243	0,240

» Ainsi, l'effet produit d'une manière complète par la trempe se trouve réalisé partiellement par le martelage, et les qualités qui constituent l'acier semblent croître en même temps qu'augmente la proportion de charbon combiné plus intimement avec le fer. Je m'exprime ainsi, parce qu'on admet généralement que plus la quantité de charbon séparé par les acides est considérable, moins est intime sa combinaison avec le métal.

» Je ne pourrais rapporter ici toute la série des analyses que j'ai exécutées d'après cette méthode sur les aciers de diverses espèces et en particulier sur des aciers plus ou moins martelés; voici ce qui résulte de ces analyses : en même temps que le corroyage bonifie l'acier, en même temps il diminue la proportion de charbon que les acides en séparent. J'ai remarqué également que les aciers laminés laissent un résidu charbonneux plus considérable que les aciers martelés, toutes circonstances égales d'ailleurs, ce qui est d'accord avec l'observation, puisque l'action du laminoir est loin d'être aussi puissante que l'action du marteau pour améliorer l'acier.

» Le même système d'expériences et d'analyses m'a permis d'établir que les effets de la chaleur sont sensiblement inverses de ceux que produisent le martelage et la trempe. Ainsi, de l'acier trempé ayant été recuit pendant un

(1) Par la méthode que j'ai décrite (*Comptes rendus*, 1860, t. LI, page 938).

temps variant entre quelques heures et plusieurs jours, a donné après dissolution des quantités de charbon libre qui ont augmenté en même temps que la durée et l'intensité des chauffes; les aciers recuits ne reprennent leurs qualités primitives, ainsi que leurs propriétés chimiques en face des acides, qu'après le martelage ou la trempe.

» Pour confirmer ce résultat, j'ai opéré, de la manière déjà décrite, sur de la fonte blanche que Karsten assimile à juste titre à l'acier trempé, et j'ai observé la même variation, mais plus prononcée, entre les quantités de charbon libre et la durée du recuit (1).

» L'affinité du charbon et du fer est donc assez faible, puisque la chaleur seule (lorsqu'elle n'est pas portée jusqu'au point de fusion du métal) suffit pour les désunir plus ou moins complétement et altérer les qualités de l'acier; mais cette affinité peut être puissamment modifiée lorsqu'on introduit dans l'acier une matière étrangère ou qui paraît étrangère à sa constitution. J'ai étudié cette influence au point de vue et par les méthodes que je viens d'exposer, en introduisant successivement dans l'acier fondu et en proportions variables les différents corps simples que l'on peut trouver dans les aciers du commerce; ce sera l'objet d'une prochaine communication. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur l'emploi du bisulfite de chaux dans la fabrication du sucre de canne; par* **M. Alvaro Reynoso**. (Extrait du *Diario de la Marina*, de la Havane, 7 mars 1859.) (Note présentée par M. Dumas.)

« 1° Le bisulfite de chaux employé seul, sans aucun mélange de chaux, même dans les cas où la nature des sucs le réclame, loin d'être utile, est extrêmement nuisible; car non-seulement il ne remplace pas la chaux comme matière défécante, mais encore il porte avec lui des inconvénients que son union avec un excès de chaux eût évités.

» 2° Toutes les fois que l'on emploie simultanément le bisulfite de chaux et la chaux, cette dernière doit dominer, car, si au contraire c'était le bisulfite qui dominât, il produirait les effets qui lui sont propres. Il est donc nécessaire, indispensable, de travailler en toute circonstance en employant un excès de chaux, et que les jus sucrés suffisamment alcalinisés bleuissent

(1) Cet effet n'est jamais complet et, quelle que soit la durée du recuit, il reste toujours une petite quantité de charbon combiné. J'ai pu le vérifier après quinze jours et quinze nuits de recuit. Je n'ai pas besoin de dire que dans les expériences précédentes le refroidissement des fontes ou des aciers recuits s'est toujours opéré dans les mêmes conditions.

le papier rouge de tournesol. A défaut du papier de tournesol, il y a d'autres indices auxquels nous pouvons reconnaître si le liquide contient un excès de chaux ; tels sont : la couleur et la transparence du liquide, la formation des écumes, quelques phénomènes qui se remarquent dans l'ébullition et l'apparition d'une pellicule sur le liquide que peut contenir une cuiller d'argent quand on dirige sur ce liquide l'acide carbonique exhalé par la respiration. Nous n'avons jamais cru (et plus nous examinons la question, plus nos convictions acquièrent de force) qu'en aucun cas, et bien moins encore quand on fait usage du bisulfite, il convienne d'opérer sur des jus sucrés acides ; on doit toujours les alcaliniser jusqu'à ce qu'ils contiennent un excès de chaux. De cette manière, quoique nous obtenions quelquefois des sucres de couleur moins claire, ils auront une qualité que les autres ne peuvent posséder ; de plus, le jus sucré rendra davantage et le produit ne s'aigrira pas, s'il a été convenablement purifié.

» 3° En employant le bisulfite de chaux en excès, nous obtiendrons d'abord une grande partie des avantages et des inconvénients qui accompagnent l'usage de la chaux en petite quantité, et, de plus, cet excès de bisulfite produira quelques phénomènes qui lui sont propres et qui peuvent nous conduire aux résultats les plus funestes. Le bisulfite de chaux, que nous pouvons considérer comme acide sulfureux, uni au sulfite de chaux, se transforme, en absorbant l'oxygène, en acide sulfurique (huile de vitriol) et en sulfate de chaux. Tout le monde sait que l'acide sulfurique agissant sur le sucre de canne le transforme d'abord en sucre de raisin, et, par une action plus profonde, peut l'altérer au point de produire les acides ulmique et formique, et de plus l'ulmine. Or le bisulfite en excès nous fera perdre une partie du sucre, parce qu'il n'est pas un agent complétement défécant, et que de plus il altère le sucre cristallisable ; de plus, loin de décolorer les liquides qui le contiennent, il produira leur coloration par les composés de couleur grise dont il est le principe.

» En résumé, il résulte de ce que nous venons d'exposer que dans les cas où il peut être utile, l'usage du bisulfite de chaux doit être toujours accompagné, non-seulement de la quantité de chaux suffisante pour saturer complétement tout l'acide sulfureux, mais que de plus on doit employer un excès de chaux. Les jus sucrés ne doivent jamais présenter la moindre réaction acide quand on les examine au moyen du papier de tournesol. Toutes les fois qu'on nous a consulté sur la manière d'user du bisulfite, nous avons insisté sur la nécessité de son emploi conjointement avec la chaux en excès.

» De cette manière, il a produit les meilleurs résultats dans les essais qui ont été faits par nous sur la Armonia, la Concepcion, Santo-Domingo et San-Jose, sucreries appartenant à M. de Aldama. »

M. Alvaro Reynoso, ajoute **M. Dumas**, adresse à l'Académie le numéro du *Diario* du 7 mars 1859 qui renferme cette Note, et il fait remarquer que, d'après MM. Possoz et Périer (*Comptes rendus*, 16 octobre 1862), leurs expériences de laboratoire datent de novembre 1860, et leur brevet du 1er avril 1861 seulement.

EMBRYOGÉNIE. — *Note sur la cause des déplacements apparents de l'allantoïde dans l'œuf de poule; par* **M. C. Dareste**. (Présentée par M. Milne Edwards.)

« J'ai fait connaître, il y a sept ans, des cas fort curieux de déplacements apparents de l'allantoïde dans l'œuf de la poule.

» J'avais reconnu que, lorsque je vernissais le gros bout de l'œuf, au début de l'incubation, l'allantoïde se dirigeait vers le petit bout ou la pointe. Ce fait, qui a été le point de départ de tous mes travaux sur la production artificielle des monstres, était resté pour moi complétement inexpliqué. Seulement je croyais, et toutes les apparences étaient en faveur de cette opinion, que l'allantoïde, en se développant, allait chercher l'air, et qu'elle se dirigeait vers la partie de la coquille restée perméable aux gaz; de la même façon que, dans le règne végétal, les tiges se dirigent vers la lumière, tandis que les racines la fuient.

» Les nombreuses expériences que j'ai faites depuis cette époque, dans le but de modifier le développement de l'embryon, me donnent actuellement une explication très-simple et purement mécanique du déplacement de l'allantoïde. Mais je ne puis la faire comprendre sans donner préalablement quelques détails sur la position de l'embryon dans l'œuf.

» Dans les premiers temps de l'incubation, le jaune, qui est plus léger que l'albumine, vient toujours se placer à la partie la plus élevée de l'intérieur de l'œuf : et la cicatricule, qui est plus légère que le reste du jaune, vient toujours se placer à la partie supérieure du jaune. Il en résulte que, dans l'incubation horizontale, qui est l'incubation naturelle, la cicatricule, qui occupe toujours la partie culminante de l'intérieur de l'œuf, occupe une position intermédiaire entre le gros bout et la pointe, mais un peu plus rapprochée cependant du gros bout que de la pointe. Ces faits ont été parfaitement démontrés en 1674 par un anatomiste fort peu connu

d'ailleurs, qui s'appelait Langly, et qui combattait l'opinion de tous ceux qui jusqu'alors s'étaient occupés d'embryogénie, parmi lesquels on comptait Harvey.

» Lorsque l'embryon se forme sur la cicatricule, il est, ainsi que M. de Baer l'a indiqué, disposé le plus ordinairement de telle sorte que l'axe du corps, représenté par la colonne vertébrale, est parallèle au petit axe de l'œuf, et, par conséquent, perpendiculaire à son grand axe. Il est d'ailleurs, au début de l'incubation, couché à plat sur le jaune, et dans une situation telle, que son côté gauche est tourné vers le gros bout de l'œuf, siége de la chambre à air, et que son côté droit est, au contraire, tourné vers le petit bout ou la pointe de l'œuf. Plus tard, du troisième au quatrième jour, l'embryon se retourne et se couche sur le jaune, de manière à être en rapport avec le vitellus par le côté gauche de son corps. Dans cette position, l'embryon présente le dos au gros bout, et, par conséquent, à la chambre à air, et le ventre à la pointe de l'œuf.

» Chez des embryons ainsi placés, et c'est le cas le plus général, l'allantoïde qui sort par l'ouverture ombilicale, au côté droit de l'embryon, s'élève peu à peu et se dirige vers le point culminant de la coquille, en se plaçant dans un espace libre formé supérieurement par l'enveloppe séreuse, inférieurement par le feuillet vasculaire, et à gauche par l'amnios. Puis, lorsqu'elle s'est mise en contact avec la coquille, elle s'étale latéralement au-dessous d'elle, à droite et à gauche, pour atteindre les deux extrémités de l'œuf. Mais, comme son point de départ est généralement plus près du gros bout que du petit bout, et que, d'autre part, le gros bout est occupé par la chambre à air, dont la capacité augmente pendant toute la durée de l'incubation, elle semble se diriger d'abord du côté de la chambre à air.

» Or, s'il arrive que l'amnios ait conservé une partie de ses connexions primitives avec l'enveloppe séreuse, aux dépens de laquelle il s'est formé; en d'autres termes, si le pédicule amniotique persiste, il y aura là, entre l'amnios et l'enveloppe séreuse, une barrière que l'allantoïde ne pourra pas franchir. Elle se développera donc simplement en gagnant la pointe de l'œuf, et ne pourra se diriger vers la chambre à air. Il y aura donc un déplacement apparent, et c'est ce déplacement apparent que j'avais pris, au début de mes études, pour un déplacement réel, produit par l'application d'un vernis sur le gros bout de l'œuf, et, par conséquent, sur la chambre à air.

» J'ai montré, dans une communication précédente, que la persistance du pédicule amniotique, au delà de l'époque où il disparaît ordinairement,

s'est rencontrée dans presque tous les monstres que j'ai produits artificiellement; et que, faisant obstacle au développement normal de l'allantoïde, elle joue un rôle très-important dans les phénomènes de la vie et de la mort de ces êtres. Or je trouve encore dans ce fait une explication tout à fait satisfaisante de ce que j'avais observé au début de mes études. En effet, l'existence de ces adhérences entre l'enveloppe séreuse et l'amnios aura toujours pour résultat de déterminer un déplacement apparent de l'allantoïde; dans tous les cas du moins où l'embryon, en se formant, prendra, relativement au jaune, la position que je viens d'indiquer, et, par conséquent, l'allantoïde occupera toujours la pointe de l'œuf. Par exemple, c'est un fait que j'ai rencontré bien souvent, lorsque je faisais couver des œufs dans une position verticale, en les plaçant la pointe en haut. Comme, dans ces conditions, j'agissais sur des œufs qui n'avaient pas été vernis, et dont, par conséquent, la coquille était complétement perméable à l'air, il était bien évident qu'ici l'allantoïde n'allait point chercher l'air, comme j'avais cru pouvoir le conclure de mes premières expériences. C'est en réfléchissant aux conditions nouvelles dans lesquelles je me trouvais placé, que je suis arrivé à déterminer la cause, entièrement mécanique, de ce phénomène.

» Je dois ajouter maintenant qu'il semblerait résulter d'une observation déjà ancienne de MM. Baudrimont et Martin Saint-Ange que l'allantoïde ne se développerait point au-dessous des parties de la coquille recouverte par un enduit plus ou moins imperméable à l'air. J'admets parfaitement la possibilité de ce fait, que je n'ai pas constaté moi-même; mais je crois qu'il est toujours subordonné à la disposition anatomique que je viens de signaler.»

PHYSIOLOGIE — *Sur les modérateurs des mouvements réflexes dans le cerveau de la grenouille; par* **M. Setchenow.** (Note présentée par M. Bernard.)

« L'existence des modérateurs des mouvements réflexes dans le cerveau de la grenouille n'a été prouvée jusqu'à présent qu'à moitié, ce fait n'ayant pour base solide que le phénomène connu de l'accroissement de l'action réflexe par suite de la décapitation de l'animal. Il manquait donc à la question, pour être complétement résolue, la démonstration directe de ces mécanismes. Le Mémoire dont j'ai l'honneur de présenter le résumé à l'Académie, a pour but de remplir cette lacune. L'existence des modérateurs dans le cerveau de la grenouille y est démontrée directement. Cela jettera en outre quelque lumière sur la distribution de ces mécanismes dans les centres nerveux, sur la voie de leur excitation et sur leur mode d'action.

» J'arrive au premier but, c'est-à-dire à la démonstration directe des modérateurs, de trois manières d'expérimentation différentes : 1° en coupant le cerveau dans divers points; 2° en irritant ses différentes parties avec des agents chimiques ou avec l'électricité; enfin 3° en excitant le cerveau par les voies physiologiques.

» La manière de produire les mouvements réflexes dont les changements doivent être observés est restée dans toutes mes expériences la même. Elle a été proposée par M. Türck (*Ueber den Zustand der Sensibilität nach theilweiser Trennung des Rückenmarkes*, 1850), et consiste à plonger une des pattes postérieures de la grenouille suspendue verticalement, dans une faible solution aqueuse d'acide sulfurique. Le temps que la patte reste plongée dans le liquide est mesuré dans mes expériences à l'aide d'un métronome battant 100 coups par seconde, et exprime le degré de l'action réflexe.

» Avant d'aborder les faits, qu'il me soit permis d'exposer en quelques mots l'aspect général du cerveau de la grenouille vu d'en haut. Il faut que sa forme soit présente à l'esprit du lecteur pour que la description des faits lui soit claire. La partie antérieure de la cavité cranienne est occupée par les hémisphères, dont la surface ne présente absolument aucun point caractéristique où la section puisse être faite. Donc, quand il va être parlé plus bas de la section des hémisphères, on doit se la figurer divisant cette partie du cerveau transversalement en deux parties plus ou moins égales. Entre les hémisphères et les lobes optiques sont intercalés, sur un petit espace de forme rhomboïdale, *glandula pinealis* et *thalami optici*, d'après Ecker (*Icones physiologicæ*). Viennent ensuite les lobes optiques, deux grands corps de forme sphérique, dont la limite postérieure (avec la moelle allongée) est nettement tracée par une ligne pigmentée. La surface de la moelle allongée n'offre pour la section qu'un seul point précis, le bout postérieur du quatrième ventricule.

» On devine donc que le cerveau a été coupé dans mes expériences au milieu des hémisphères, dans les limites communes de ses trois parties principales et au-dessus du quatrième ventricule.

» Voici à présent les faits :

» En coupant le cerveau dans quelque partie que ce soit, on obtient nécessairement deux effets différents : la soustraction des parties restantes à l'influence de celles qui sont enlevées, et l'irritation mécanique du cerveau par le fait de sa section, surtout dans le voisinage de la coupure. Le premier effet est évidemment durable, tandis que le dernier est passager. Je n'ai pu utiliser jusqu'à présent que le dernier effet.

» Voici les résultats que donne la comparaison de l'action réflexe observée après les sections du cerveau dans les points indiqués plus haut. L'effet de la section des hémisphères, comparé à celui de la section dans l'espace rhomboïdal, donne toujours pour la dernière une dépression notable de l'action réflexe (parfois de 10 à 100 coups de métronome), qui se dissipe ordinairement dans l'espace de 5 à 10 minutes.

» Tout au contraire, l'effet de la section des hémisphères, comparé à ceux des deux dernières coupures (derrière les lobes optiques et au-dessous du quatrième ventricule), donne pour résultat un accroissement de l'action réflexe. Il importe de remarquer cependant que l'effet de la coupure derrière les lobes optiques ne se manifeste pas aussi rapidement que celui de la section de la moelle allongée.

» Le fait du changement d'actions réflexes étant ainsi acquis, il fallait en déterminer les causes et rechercher d'abord si ces phénomènes étaient produits par la section des masses nerveuses ou bien par d'autres circonstances qui coïncident avec la blessure du cerveau dans les points indiqués. Une série d'expériences dont la description doit être nécessairement supprimée ici, puisque cela me mènerait trop loin, ayant décidé la question en faveur de la blessure des masses nerveuses, il m'a été permis dès lors de considérer les lobes optiques comme siége principal, sinon exclusif, des mécanismes modérateurs de l'action réflexe.

» De là je fus logiquement conduit à employer l'irritation des différentes parties du cerveau par des agents chimiques ou avec l'électricité.

» Comme irritant chimique je choisis le sel marin sous forme de solution aqueuse concentrée, ou mieux encore en cristaux humides.

» Après avoir coupé le cerveau dans un des points indiqués plus haut, on enlève les parties au-dessus de la section, puis, le degré de l'action étant déterminé, on applique le sel marin sur la coupe transversale du cerveau.

» Les phénomènes produits par cette irritation ont généralement la forme suivante :

» 1° L'effet de l'irritation portée sur la coupe des hémisphères est inconstant : le plus souvent on observe une dépression insignifiante de l'action réflexe.

» 2° L'irritation chimique dans l'espace rhomboïdal donne une dépression de l'action réflexe aussi forte que celle produite par la section du cerveau dans le même endroit.

» 3° La dépression de l'action réflexe, par suite de l'irritation du cerveau

derrière les lobes optiques, est moins notable que dans le cas précédent, mais plus forte que dans le premier.

» 4° L'effet de l'irritation chimique au-dessous du quatrième ventricule est absolument nul.

» Tous ces changements de l'action réflexe se dissipent graduellement si l'agent irritant est éloigné, et se reproduisent facilement quand il est de nouveau appliqué au cerveau.

» La série de faits donnés par l'irritation électrique étant absolument la même que celle qui vient d'être décrite, il serait parfaitement inutile d'en parler davantage. Qu'il me soit permis seulement de faire la remarque que ces trois modes d'expérimentation combinés prouvent incontestablement l'existence des modérateurs de l'action réflexe dans le cerveau de la grenouille, et qu'ils en indiquent le siége dans les lobes optiques. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur les nerfs moteurs de la vessie; par* **M. J. Giannuzzi**; présentée par M. Bernard.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le résumé de mes expériences sur les nerfs moteurs de la vessie faites dans le laboratoire de M. Claude Bernard, au Collége de France.

» De mes expériences faites sur des chiens il résulte :

» 1° Quand on galvanise les nerfs formés ordinairement par les troisième, quatrième et cinquième paires sacrées, et qui entrent directement dans la constitution du plexus hypogastrique, qui à son tour donne les nerfs à la vessie, on obtient des contractions qui ont lieu au bas-fond de cet organe, et d'une manière plus marquée du côté des nerfs excités. A l'œil on ne peut pas constater distinctement des contractions dans le corps de la vessie; néanmoins on réduit cet organe à un volume très-petit, si on prolonge quelque temps l'excitation.

» 2° Les mêmes résultats s'obtiennent par l'excitation des filets du grand sympathique qui viennent des ganglions mésentériques et qui se rendent aussi au plexus hypogastrique. Mais dans ce cas les contractions, accompagnées d'une très-forte douleur, se manifestent plus lentement et durent quelque temps après l'irritation; mais ces contractions déterminées par le grand sympathique sont aussi moins intenses que celles données par l'excitation des nerfs rachidiens. Outre cela, pour obtenir des contractions avec le grand sympathique, on a toujours besoin d'un courant électrique plus fort. Presque toutes ces propriétés, comme on le sait, sont caractéristiques du grand sympathique.

» Donc la différence qu'on observe entre l'excitation des nerfs rachidiens et des filets du grand sympathique ne porte pas sur la forme de la contraction de la vessie, ni sur le lieu de cette contraction, mais sur le degré d'intensité de cette contraction et de l'excitation qui la produit. En effet, les nerfs rachidiens ont besoin d'une excitation moins énergique et produisent des contractions plus fortes et plus rapides: les nerfs sympathiques, au contraire, ont besoin pour agir d'une excitation beaucoup plus forte, et donnent des contractions vésicales plus faibles et plus lentes.

» Après avoir constaté ces faits, si l'on cherche à déterminer dans la moelle épinière les points qui donnent origine aux nerfs moteurs de la vessie, on trouve :

» 1° Qu'en irritant toute la région lombaire de la moelle épinière on produit sur quelques animaux des contractions dans la vessie;

» 2° Que, dans tous les cas, dans cette région il y a deux points principaux qui président aux contractions de la vessie : l'un situé en correspondance de la troisième vertèbre lombaire, l'autre en correspondance de la cinquième.

» Enfin si l'on veut savoir par quels nerfs les points précédents de la moelle transmettent leur action, on trouve :

» 1° Que le point correspondant à la troisième vertèbre lombaire transmet ses effets par les filets, qui passent préalablement par les ganglions mésentériques, avant d'aller constituer le plexus hypogastrique; de sorte que, quand on coupe ces filets, les irritations portées en correspondance de la troisième vertèbre ne donnent plus lieu aux contractions de la vessie;

» 2° Que le point de la moelle placé au niveau de la cinquième vertèbre lombaire transmet son action par des filets sacrés qui viennent directement former le plexus hypogastrique. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur la réunion bout à bout des fibres nerveuses sensitives avec les fibres nerveuses motrices* (1); *par* **MM. J.-M. Philipeaux** *et* **A. Vulpian.**

« Dès le début de nos recherches sur la régénération des nerfs, nous avons été conduits à nous occuper d'une question très-importante, posée pour la première fois par M. Flourens, et déjà résolue en grande partie par lui, à savoir la question de la réunion des nerfs d'origine différente.

(1) Les recherches dont les résultats sont consignés dans cette Note, ont été faites dans le laboratoire de M. Flourens.

» En 1827, M. Flourens, dans un Mémoire lu à l'Académie des Sciences et reproduit dans l'ouvrage fondamental qu'il a publié plus tard (1), rapportait des expériences qui montrent en effet que le bout central d'un nerf peut être réuni d'une façon assez intime au bout périphérique d'un autre nerf pour que les excitations du premier bout se transmettent au second, et réciproquement.

» Sur un coq, M. Flourens avait coupé les deux nerfs principaux de l'aile et les avait joints, de telle sorte que le bout périphérique de l'un correspondait au bout central de l'autre : les bouts ainsi croisés avaient été maintenus en rapport par un point de suture. Quelques mois après l'opération, le coq avait repris l'usage de son aile : les nerfs furent mis à nu et furent trouvés réunis dans l'ordre nouveau créé par l'expérience. L'irritation des bouts périphériques produisait de la douleur; l'irritation du bout central d'un des nerfs se transmettait au bout périphérique de l'autre nerf et déterminait des contractions dans les muscles auxquels se distribuait ce bout périphérique.

» M. Flourens a obtenu en outre la réunion complète du bout central du cinquième nerf cervical avec le bout périphérique du nerf pneumogastrique sur un coq et sur un canard; enfin, chez ce même canard, il a réuni également le bout inférieur du cinquième nerf cervical avec le bout supérieur du nerf de la huitième paire. « Dans tous ces cas, dit M. Flourens, la communication des irritations, par les points réunis, se rétablit en entier; et il y a de nouveau ainsi continuité de vie et d'action dans le nerf, comme continuité de tissu. »

» Les expériences de M. Flourens ont donc prouvé, avec toute la netteté possible, que les nerfs *mixtes* peuvent se réunir, bout périphérique de l'un au bout central de l'autre, et que la réunion est complète non-seulement au point de vue anatomique, mais encore au point de vue physiologique, en ce sens que les excitations de l'un des bouts peuvent se transmettre à l'autre bout. Mais il restait à savoir si les nerfs *exclusivement moteurs* peuvent se réunir à des nerfs *exclusivement sensitifs* de la même manière que se réunissent entre eux les nerfs mixtes.

» MM. Gluge et Thiernesse, qui ont publié un Mémoire sur ce sujet (2),

---

(1) *Recherches expérimentales sur les propriétés et les fonctions du système nerveux des animaux vertébrés*, 2e édit., 1842, p. 272 et suivantes.

(2) *Sur la réunion des fibres nerveuses sensibles avec les fibres motrices*. Bulletin de l'Académie royale de Belgique, 2e série, t. VII, no 7.

rappellent les tentatives faites antérieurement par MM. Schwann, Steinrueck, Bidder, tentatives dont les résultats tendent tous vers une même conclusion : l'impossibilité de la réunion des fibres nerveuses motrices à des fibres nerveuses sensitives.

» MM. Gluge et Thiernesse ont institué dix expériences semblables à celles de M. Bidder : comme il l'avait fait dans six de ses expériences, ils ont réuni sur des chiens le bout central du lingual d'un côté au bout périphérique du nerf hypoglosse du même côté; et le plus souvent, quelque temps après cette opération, ils ont réuni de même entre eux les deux nerfs correspondants du côté opposé. Une seule fois, lors de l'examen des nerfs réunis, examen pratiqué toujours plusieurs semaines après le début de l'expérience, ces physiologistes ont vu l'excitation galvanique du bout central du nerf lingual se transmettre à la langue; mais ils croient, disent-ils dans la note 1 de la page 21 de leur Mémoire, qu'il y a eu dans ce cas transmission de l'électricité par une mince couche de liquide répandu sur le verre placé sous le nerf et qui a échappé à leur attention, et ils refusent toute valeur affirmative à cette expérience. Aussi concluent-ils : « 1° que les fibres sensibles ne peuvent être transformées en fibres motrices ; » 2° que le mouvement organique dans les fibres nerveuses, qui détermine » la sensation, doit être différent de celui qui produit la contraction musculaire. »

» Les expériences que nous avons faites sur les mêmes nerfs, chez les mêmes animaux, nous permettent d'établir, contrairement à l'opinion des auteurs que nous venons de citer, que les fibres nerveuses sensitives peuvent s'unir bout à bout aux fibres nerveuses motrices, et que, une fois le travail de réunion achevé, les excitations se transmettent des fibres sensitives aux fibres motrices.

» Sur de jeunes chiens, le bout central du nerf lingual d'un côté a été rapproché du bout périphérique du nerf hypoglosse du même côté et maintenu en contact avec ce bout à l'aide d'un point de suture : on avait excisé une notable partie du bout central de l'hypoglosse et du bout périphérique du lingual, pour empêcher autant que possible ces segments de venir rejoindre les bouts mis en expérience.

» Un premier fait nous a frappés : c'est la rapidité avec laquelle se régénère dans ces conditions le bout périphérique du nerf hypoglosse (régénération très-avancée deux mois après l'opération; régénération à peu près complète en quatre mois), et cette rapidité est remarquable surtout si on la compare à la lenteur de la régénération *autogénique* de ce nerf. L'influence

du centre nerveux avait donc agi sur le segment périphérique du nerf hypoglosse par l'intermédiaire du segment central du nerf lingual.

» Ce résultat bien des fois observé nous donnait déjà d'assez fortes présomptions relativement à l'union intime, anatomique et physiologique dans le sens indiqué plus haut de ces deux segments; mais il fallait vérifier ces présomptions. Nous avons donc sur plusieurs chiens ainsi opérés étudié l'effet de l'excitation du bout central du lingual sur les muscles de la langue. Parmi les expériences de ce genre, nous nous bornerons à citer les deux plus récentes. Sur deux chiens opérés à l'âge de trois mois environ, nous avons mis à découvert les nerfs réunis, quatre mois après l'opération. Le bout central du lingual était bien resté réuni au bout périphérique de l'hypoglosse, sans que les autres bouts fussent venus se mêler à la réunion. Dans nos premières expériences, nous mettions en usage le galvanisme pour exciter les nerfs; mais, même en opérant sur le bout central du lingual préalablement séparé du centre nerveux par une section transversale au niveau du maxillaire inférieur, nous craignions de ne pas être à l'abri de toute cause d'erreur : aussi nous n'employons maintenant qu'un moyen moins délicat, mais plus sûr, l'excitant mécanique. Sur les deux chiens dont il s'agit nous avons coupé le lingual le plus haut possible, puis nous l'avons pressé entre les mors d'une pince à dissection. A chaque excitation, il y a eu mouvement assez fort et assez étendu de la moitié correspondante de la langue. Le pincement du bout périphérique du lingual ne produisait rien, ou presque rien : l'excitation du bout périphérique de l'hypoglosse déterminait de très-forts mouvements dans la partie de la langue qui s'était contractée lorsqu'on avait pincé le bout central du lingual. Sur l'un des deux chiens, après s'être assuré que le pincement du bout central du lingual suscitait encore des contractions très-nettes de la moitié correspondante de la langue, on coupe en travers le bout périphérique de l'hypoglosse, et aussitôt il devient impossible par l'excitation du lingual, en se rapprochant même le plus possible de la réunion, de déterminer des contractions des muscles linguaux.

» De ces expériences nous pensons pouvoir tirer les conclusions suivantes :

» 1° Les fibres nerveuses sensitives peuvent s'unir intimement bout à bout aux fibres nerveuses motrices et leur transmettre l'influence régénératrice du centre nerveux;

» 2° Lorsque la réunion bout à bout des fibres nerveuses sensitives aux parties périphériques des fibres motrices est complète, l'excitation des fibres

sensitives se transmet aux fibres motrices, et, par l'intermédiaire de celle-ci, détermine la contraction musculaire (1).

» Il est probable que, de même, l'excitation des fibres motrices périphériques réunies intimement bout à bout aux fibres sensitives centrales se transmettrait à celles-ci et produirait de la douleur.

» 3° Ces expériences portent à penser que, dans l'état normal, l'excitation produite sur un point quelconque du trajet d'un nerf sensitif se propage au même instant dans les deux sens, centripète et centrifuge, et qu'il en est probablement de même des excitations d'un point quelconque d'un nerf moteur. »

M. SAUVAGEON annonce qu'ayant exposé pendant un certain espace de temps du *coton* en laine à la vapeur du soufre brûlant, ce coton conservait après une assez longue exposition à l'air libre une sorte d'incombustibilité, c'est-à-dire que, placé au-dessus de la flamme d'une lampe à esprit-de-vin, il se racornissait, se crispait et ne prenait pas feu, tandis qu'à la même distance du coton non préparé s'enflammait immédiatement.

M. DESMARTIS prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission chargée de l'examen de sa Note sur l'emploi de l'*extrait de campêche* comme désinfectant des plaies gangréneuses. Il ajoute que, d'après les renseignements récemment reçus du Mexique, ce médicament a été employé avec succès sur plusieurs de nos blessés. Dans certains cas il a fallu, pour ne pas exciter de douleurs par l'application du topique, en atténuer l'effet, en augmentant la proportion d'axonge, ce qui a pu se faire sans diminuer sensiblement l'effet désinfectant.

(Renvoi aux Commissaires nommés : MM. Payen, Velpeau.)

M. MIHALINEZ adresse d'Alexandrie (Italie) un Mémoire écrit en allemand

(1) Malgré cette communication facile des excitations des fibres sensitives aux fibres motrices, la *fonction* de ces fibres motrices demeure abolie. Sur deux chiens opérés à la même époque que ceux dont il a été question plus haut, et de la même façon qu'eux, nous avons répété la même opération du côté opposé au bout de quatre mois, et immédiatement, ainsi qu'on pouvait s'y attendre, le mouvement de projection de la langue est devenu impossible. Il est aisé de comprendre comment la possibilité de la propagation des excitations du segment central d'un nerf au segment périphérique d'un autre nerf n'implique pas le rétablissement de la fonction à laquelle participe ce dernier nerf. (Voir l'ouvrage cité de M. Flourens : voir aussi nos *Recherches sur la régénération des nerfs*. Paris, 1860, p. 68 et suiv.)

et ayant pour titre : « Le Soleil et sa relation avec les autres corps célestes considérée du point de vue philosophique. »

M. Faye est invité à prendre connaissance de cet ouvrage et à faire savoir à l'Académie s'il est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. **Argenti**, dans une Lettre écrite de Bucharest, exprime le désir de soumettre à l'Académie des recherches de géométrie dont il indique le sujet.

Renvoi à l'examen de M. Serret, qui jugera s'il y a lieu d'encourager l'auteur à envoyer son travail.

M. **de Bausset-Roquefort** annonce l'envoi de deux exemplaires d'un opuscule intitulé : « Étude sur le mouvement de la population en France depuis le commencement du XIXe siècle. » Il exprime le désir que cette publication puisse être admise au concours pour le prix de Statistique de 1863.

M. **Vuillemenot** prie l'Académie de vouloir bien renvoyer à l'examen d'une Commission un Tableau dans lequel il a réuni, sous une forme synoptique, divers renseignements relatifs au calendrier, à la chronologie, etc.

Les usages de l'Académie relativement aux ouvrages imprimés ne lui permettent pas d'obtempérer à la demande de M. Vuillemenot.

M. **d'Olincourt** rappelle qu'il a adressé en 1861 à l'Académie un Mémoire sur un nouveau système de culture qui, en augmentant les revenus des cultivateurs, tendrait à préserver le pays du danger des inondations. Il demande si ce Mémoire a été l'objet d'un Rapport.

Cette Lettre est renvoyée à la Commission des Inondations à laquelle a été soumis le Mémoire de M. d'Olincourt.

M. **Durand** annonce l'envoi d'une Note concernant l'application des lois de la réfraction à l'analyse chimique.

Cette Note n'est pas parvenue à l'Académie.

La séance est levée à 5 heures un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 5 janvier 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Faculté de Médecine de Paris. — Séance de rentrée de la Faculté, le 17 novembre 1862. Paris ; br. in-4°.

Du climat de l'Égypte; de sa valeur dans les affections de la poitrine comme station hibernale comparée à celles de Madère, d'Alger, de Palerme, de Naples, de Rome, de Venise, de Nice, d'Hyères, de Pau, etc.; par M. le Dr B. SCHNEPP. Paris, 1862; vol. in-4°.

Cours de Mathématiques à l'usage des candidats à l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, et de tous les élèves qui se destinent aux Ecoles du Gouvernement; par Charles DE COMBEROUSSE; t. III. Paris, 1862; vol. in-8°, avec atlas de 53 planches.

Traité d'Anthropologie physiologique et philosophique; par le Dr F. FRÉDAULT. Paris, 1863; vol. in-8°.

Cours élémentaire de culture des bois créé à l'École forestière de Nancy; par M. LORENTZ, complété et publié par A. PARADE; 4e édition. Paris et Nancy, 1860; vol. in-8°.

Reboisement des montagnes: région des Alpes; par M. A. PARADE. Nancy, trois quarts de feuille in-8°.

Mémoire sur la Mécanique céleste et sur la cosmogonie, suivi de Notes sur la théorie des comètes et sur la méthode en mathématiques; par M. VOIZOT. Paris, 1862; in-8°. (2 exemplaires.)

Recueil de Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires, rédigé sous la surveillance du Conseil de Santé et publié par ordre du Ministre de la Guerre; 2e série; *Table générale* (t. I à XXII). Paris, 1862; vol. in-8°.

Mémoires de la Société académique de Maine-et-Loire; XIe et XIIe volumes. Angers, 1862; in-8°.

Préface d'une réforme des espèces fondée sur le principe de la variabilité restreinte des types organiques en rapport avec leur faculté d'adaptation aux milieux; par M. Adolphe GUBLER. Extrait du *Bulletin de la Société Botanique de France.* Paris, 1862; in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. de Quatrefages.)

Notice sur M. Marcel de Serres, professeur de Minéralogie et de Géologie à la Faculté des Sciences, membre de l'Académie de Montpellier; par M. Paul GERVAIS. 1 feuille in-4°.

Sur les empreintes végétales trouvées à Armissan (Aude), et détails géologiques et paléontologiques sur cette localité; par M. P. GERVAIS. (Extrait des *Mémoires de l'Académie de Montpellier*, section des Sciences). In-4°.

Additions aux recherches sur les Mammifères fossiles de l'Amérique méridionale; par le même. (Extrait du même recueil.) 1 feuille in-4°.

Rapport sur les travaux de la Faculté des Sciences de Montpellier pendant l'année scolaire 1861-1862; *par* le même. Montpellier, 1862; trois quarts de feuille in-8°.

Recherches expérimentales sur l'action physiologique de l'ipécacuanha; par G. PÉCHOLIER. Paris et Montpellier; 1862; in-8°.

Quatre Mémoires : *Autonomie réelle du genre Schufia. — Note sur une publication récente de M. D. Clos. — Vrilles de la vigne vierge. — Vites Boreali-Americanæ* (par M. E. DURAND), avec une Introduction et des Notes; *par* M. Ch. DESMOULINS. (Extrait des *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*.) Bordeaux, 1862; in-8°.

Audubon, naturaliste américain : Etude biographique; par P.-A. CAP. Paris, 1862; in-8°.

Influence du gaz sur les arbres des promenades publiques; par M. J. GIRARDIN. (Extrait des *Mémoires de la Société impériale des Sciences, de l'Agriculture et des Arts de Lille*.) Lille; demi-feuille in-8°.

Rapport sur la composition et l'usage industriel des eaux de la Lys, du canal de Roubaix, des puits, du sable vert, de la marne et du calcaire bleu; par le même. (Extrait du même recueil.) Lille; br. in-8°.

Etude sur le mouvement de la population en France depuis le commencement du XIX[e] *siècle; par* le marquis DE BAUSSET-ROQUEFORT. (Extrait du *Répertoire des travaux de la Société de Statistique de Marseille*.) Marseille, 1862; in-8°.

Notice sur les silex taillés des temps anté-historiques; par M. J. GARNIER. Amiens, 1862; in-8°.

Observations météorologiques faites à Chamounix pendant l'année 1858, *janvier et février* 1859, *faisant suite à celles publiées en* 1857; *par* M. VENANCE PAYOT. (Extrait des *Annales de la Société impériale d'Agriculture, d'Histoire naturelle et des Arts utiles de Lyon*.) Lyon; br. in-8°.

Végétation de la région des neiges, ou *Flore des Grands-Mulets (Mont-Blanc); par* le même. (Extrait du même recueil.) Lyon; demi-feuille in-8°.

Catalogue phytostatique de plantes cryptogames cellulaires, ou *Guide du Lichenologue au Mont-Blanc et sur les montagnes, etc.; par* le même. (Extrait

du *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles.*) Lausanne, 1860; br. in-8°.

Amélioration des métaux employés à la fabrication des canons rayés et à celle des armes blanches; par P. LEGUEN. Paris, 1861; in-8°.

Recherches sur les composés polyatomiques. Densité de vapeur. De la polarisation rotatoire et de ses applications. Du dégagement de la chaleur dans les actions chimiques (thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris pour le doctorat ès sciences physiques); *par* M. A.-V. LOURENÇO. Paris, 1862; in-4°.

Sur les équations générales de l'élasticité et les surfaces isodynamiques. Sur la durée des éclipses des satellites de Jupiter (thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris pour le doctorat ès sciences mathématiques); *par* M. Albert DE SAINT-GERMAIN. Paris, 1862; in-4°.

Recherches sur la présence du rubidium et du cœsium dans les eaux naturelles, les minéraux et les végétaux. Du Spectre des diverses sources lumineuses, etc. De l'Isomorphisme en général, etc. (thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris pour le doctorat ès sciences physiques); *par* Louis GRANDEAU. Paris, 1862; in-4°.

Mémoire sur les Conseils de discipline médicaux; par le Dr DURANT. (Extrait du journal publié par la Société des Sciences médicales et naturelles de Bruxelles.) Bruxelles, 1862; br. in-8°.

Mémoire sur l'unité de spécialité des espèces humaines, etc.; par J.-E. CORNAY. Paris, 1862; br. in-12.

Mémoire sur l'utilité d'un Conseil de prévision destiné à l'étude des causes des accidents, et des moyens de les prévenir; par le même. Paris, 1863; demi-feuille in-12.

Transactions... *Transactions de l'Institut américain de la ville de New-York pour les années* 1858, 1859 *et* 1860. Albany, 1859, 1860 et 1861; 3 vol. in-8°. (Offert par l'Institut américain de la ville de New-York et transmis par M. Vattemare.)

Geschichte,.. *Histoire de la géographie physique de la Suisse jusqu'en* 1815; *par* B. STUDER, professeur de géologie. Berne et Zurich, 1863; vol. in-8°.

Ueber... *Sur le phénomène de friction* (*géologie*); *par* M. Theodor KJERULF. (Extrait du *Journal de la Société allemande de Géologie pour l'année* 1860.) Br. in-8°.

Forhandlinger... *Mémoires de l'Académie des Sciences de Christiania pour l'année* 1861. Christiania, 1862; in-8°.

Beretning... *Compte rendu des résultats de l'emprisonnement cellulaire en* 1859. Christiania, 1860; br. in-8°.

Uber... *Sur la géologie du Tellemarken; par* Tellef DAHLL. Christiania, 1860; in-4°.

Die culturpflanzen... *Les plantes cultivées de la Norwége; par* le Dr F.-T. SCHUBELER. Christiania, 1862; in-4°.

Materialien... *Matériaux pour la minéralogie de la Russie; par* Nicolai v. KOKSCHAROW; IVe volume (p. 1 à 96). Saint-Pétersbourg, 1862; in-8° avec atlas in-4°.

Notizia... *Notice historique des travaux de la Classe des Sciences Physiques et Mathématiques de l'Académie royale des Sciences de Turin pendant l'année* 1860-61; *par* le prof. E. SISMONDA, secrétaire perpétuel de la Classe. Turin, 1862; in-4°.

Sui modi... *Sur les moyens les plus efficaces d'approvisionner Venise d'eau potable; par* M. G. BIANCO, ingénieur en chef de la municipalité vénitienne. Venise, 1862; in-8°.

The correlation... *Corrélation des forces physiques; par* M. W.-R. GROVE; 4e édition. Londres, 1862; vol. in-8°.

On the... *Sur les reptiles dicynodons, avec une description de quelques restes fossiles rapportés de l'Afrique méridionale en novembre* 1860, *par S. A. R. le prince Alfred;* Note du prof. OWEN, avec planches; in-4°.

The Zoological... *Contribution ostéologique pour l'histoire naturelle des singes anthropoïdes: comparaison des os des membres du troglodyte gorille et du troglodyte noir, et des différentes variétés de la race humaine; par* le même; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 JANVIER 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Après la lecture du procès-verbal, **M. Poncelet** réclame la parole et s'exprime en ces termes au sujet du renouvellement des Membres de la *Commission administrative :*

« Je prie M. le Secrétaire perpétuel et mes savants confrères de l'Acadé-
» mie d'accepter, derechef, mes sincères et profonds remercîments pour
» les témoignages d'estime qu'ils ont bien voulu m'accorder dans la pré-
» cédente séance, en me nommant, malgré mon refus, Membre de la Com-
» mission administrative ; nomination d'autant plus flatteuse qu'il s'agit
» des intérêts très-graves de l'Institut. Je me vois, à regret, forcé de décliner
» cet honneur, malgré ma déférence envers l'Académie, qui comprendra,
» je l'espère, que je veuille mettre à profit la part de santé et de forces que
» j'ai eu le bonheur de recouvrer depuis un an pour me consacrer exclusive-
» ment à la publication de travaux scientifiques dont, depuis trop long-
» temps, j'ai été détourné, et qui m'obligent à refuser toute espèce de can-
» didature et de fonctions, fussent-elles même purement temporaires et
» gratuites. »

L'Académie procédera dans une de ses prochaines séances à l'élection d'un second Membre de la Commission administrative.

M. le Secrétaire perpétuel de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres invite l'Académie des Sciences à lui faire connaître le plus promptement possible le nom du Membre qu'elle aura choisi pour la représenter dans la Commission mixte chargée de décerner, s'il y a lieu, le prix de la fondation de M. Louis Fould, prix destiné à récompenser l'auteur du meilleur travail « sur l'histoire des arts du dessin avant le siècle de Périclès ».

L'Académie, dans une de ses prochaines séances, procédera à l'élection du Membre qu'elle est appelée à fournir à cette Commission.

GÉODÉSIE. — *Réponse aux observations de* M. Le Verrier *relativement à un Rapport lu dans la séance précédente sur les entreprises géodésiques en Allemagne; par* **M. Faye.**

« Après la lecture de mon Rapport sur les récentes entreprises géodésiques de l'Allemagne, M. Le Verrier a pris la parole pour présenter quelques observations auxquelles je crois devoir répondre.

» Bien que les discussions de priorité ne soient guère de mise en pareille matière, il est bon d'établir sous son vrai jour la situation actuelle de la Géodésie en France. Je n'invoquerai que des faits bien connus : c'est dans les *Comptes rendus* de nos séances que je puiserai mes citations.

» Rappelons d'abord, afin de rendre la question intelligible à tous, que le réseau français comprend trois grandes méridiennes et six arcs de parallèles qui coupent les premières à angle droit, de manière à diviser la France en grands quadrilatères. C'est là, à proprement parler, le réseau géodésique. Pour arriver à la topographie, il a fallu remplir ces vastes polygones de triangles de second ordre; ceux-ci servent à leur tour de base à une triangulation de troisième ordre, sur laquelle s'échafaudent enfin les levés de détail.

» Cette œuvre immense, imitée par tous les pays, mais nulle part dépassée, a été entreprise sous l'impulsion du Bureau des Longitudes; c'est le Bureau qui a provoqué la formation de la Commission de la carte de France et qui lui a fourni le premier de ses présidents, M. de Laplace. Mais elle a été exécutée par le Corps des Ingénieurs-Géographes, dont la fondation remonte au premier Empire, et par celui des Officiers d'État-Major (1). De même la partie

(1) Il faut en excepter la méridienne centrale, œuvre de Delambre et de Méchain, et une partie des triangulations des côtes, dues au Corps des Ingénieurs-Hydrographes.

astronomique, comprenant la détermination de la latitude, de la longitude et de l'azimut dans les stations principales, a été l'œuvre de l'Armée, ainsi que les calculs immenses de toutes les opérations. Quant au prolongement de la méridienne centrale en Espagne, et aux observations destinées à faire connaître en chaque point, non plus la direction, mais l'intensité de la pesanteur, ç'a été l'œuvre exclusive et toute personnelle du Bureau des Longitudes. Cette noble entente des savants Officiers du Dépôt de la Guerre et du Bureau des Longitudes, à laquelle la France doit un ensemble de travaux si utiles pour la science, l'administration civile et la défense du pays, cette entente, dis-je, a duré un demi-siècle : elle dure encore, et au premier signal on la verra porter de nouveaux fruits. Il ne dépend de personne d'effacer de notre histoire scientifique de pareils souvenirs.

» Vint la télégraphie électrique, et aussitôt on songea au parti que la Géodésie en pourrait tirer pour remplacer les signaux de feu dans la détermination des longitudes. Il y a dix ans, à l'époque où M. le Ministre de l'Intérieur annonçait à l'Académie qu'il allait étendre à tous les chefs-lieux des départements le réseau de cette télégraphie nouvelle, un Membre vint vous parler de l'emploi qu'on pourrait faire de cette vaste organisation pour perfectionner les longitudes du réseau français, en rappelant les résultats déjà obtenus dans cette voie par les États-Unis d'Amérique. Cette simple remarque provoqua aussitôt de la part de l'Armée une démarche des plus significatives : le Dépôt de la Guerre s'empressa de faire écrire à l'Académie que cette pensée était depuis longtemps celle des Officiers d'État-Major attachés à la carte de France. Voici la Lettre du général Blondel, alors, comme aujourd'hui, directeur du Dépôt de la Guerre ; je puis la citer en entier, car elle est aussi courte qu'honorable pour son auteur (1) :

« Les idées exprimées dans la séance du 6 décembre dernier avaient déjà » occupé la pensée des Officiers d'État-Major du Dépôt de la Guerre. Ils » avaient pressenti tout le parti qu'ils pourraient tirer de la télégraphie » électrique pour vérifier ou confirmer, étendre même leur travail et celui » de leurs prédécesseurs. Ils s'applaudiraient de marcher dans cette voie » sous les inspirations de l'Académie des Sciences. On trouverait chez eux » un zèle éprouvé et une certaine expérience acquise qui leur donnerait » peut-être le droit de se considérer comme les dignes agents de la savante » assemblée. En même temps l'État ne verrait pas la moindre partie de ses

(1) *Comptes rendus*, t. XXXVI, p. 29 et 30.

» forces se consumer sans avantage dans des travaux faits en même temps
» et de deux côtés différents.

» Dans cette idée, j'ai cru convenable d'offrir à l'Académie des Sciences,
» sauf l'approbation du Ministre et dans des limites qu'il lui appartient de
» fixer, le concours des Officiers d'État-Major du Dépôt de la Guerre pour
» la réalisation des projets susdits, » que dans une autre Lettre M. le général Blondel présente comme le *complément nécessaire des travaux de l'État-Major*.

» A cette occasion, M. Arago fit part à l'Académie des mesures prises par le Bureau des Longitudes pour appliquer la télégraphie électrique à la jonction des observatoires et à la transmission de l'heure de Paris. Je citerai également ses paroles, tout en rappelant, afin d'éviter des méprises, qu'à cette époque les Observatoires impériaux étaient compris dans les attributions du Bureau des Longitudes, tandis qu'ils en sont complétement séparés aujourd'hui.

« Cette idée était si naturelle, disait M. Arago (1), qu'elle est née pres-
» que aussitôt après l'installation des premiers télégraphes et qu'on ne sau-
» rait dire où elle a pris naissance. Je puis seulement assurer que le Bureau
» des Longitudes s'en occupa dès l'origine avec persévérance, et qu'en outre
» il avisa aux moyens d'établir une communication directe entre l'Obser-
» vatoire de Paris et celui de Greenwich, dès qu'il fut question de l'éta-
» blissement du câble sous-marin entre Douvres et Calais. Si ce projet ne
» s'est pas encore réalisé, on ne doit l'imputer qu'aux difficultés qu'a ren-
» contrées M. Airy pour établir une liaison directe entre l'observatoire
» qu'il dirige et l'une des lignes électriques aboutissant à Douvres et au
» câble sous-marin. Quant à nous, nous sommes prêts depuis longtemps à
» faire et à recevoir les signaux. Dans cette vue, une communication a été
» établie par un fil souterrain qui longe la rue du faubourg Saint-Jacques,
» entre une des salles de l'Observatoire et l'Administration centrale située
» au Ministère de l'Intérieur, rue de Grenelle. Les conditions sous lesquelles
» nous pouvons disposer à certaines heures du jour de la force électrique
» créée dans l'établissement central, ont été convenues et sanctionnées par
» un règlement que le Ministre de l'Intérieur a adopté. Le Bureau des
» Longitudes n'attend plus que les dispositions qui se font à Greenwich
» pour procéder à la liaison de Dunkerque, un des points de la grande
» méridienne de France, avec l'Observatoire de Paris. Une Commission

(1) *Comptes rendus*, t. XXXVI, p. 30 et 31.

» prise parmi ses Membres a depuis longtemps été nommée à cet effet.
» J'ajoute enfin que des arrangements ont été convenus, de concert avec
» le Ministre compétent, pour qu'on transmette chaque jour l'heure de
» Paris aux divers ports tels que le Havre, Nantes, etc..., les navigateurs
» devant puiser dans ces indications journalières des moyens très-exacts
» de régler la marche de leurs chronomètres. La difficulté de trouver au
» Havre un lieu accessible à tous les intéressés, pour l'installation d'une
» excellente pendule, a seule retardé jusqu'ici la mise à exécution d'un
» projet qui donnera certainement d'heureux résultats. »

» Ces projets et ces préparatifs furent entravés par la mort de M. Arago, qui arriva l'année suivante; puis vint la mesure qui détacha l'Observatoire du Bureau des Longitudes. Le Bureau ne put consacrer une attention suivie à la question géodésique; il avait alors à défendre son existence menacée: on se rappelle les attaques incessantes dont il fut l'objet jusque dans le sein de l'Académie. Quant à la partie des projets du Bureau des Longitudes qui se rattachait plus spécialement à l'Observatoire, le nouveau directeur ne manqua pas de suivre de point en point la voie qui avait été tracée. Mais, il importe de le rappeler ici, la jonction des Observatoires de Paris et de Greenwich, de Paris et du Havre, n'a aucun rapport essentiel avec l'œuvre géodésique dont il s'agit aujourd'hui : elle avait pour but, en effet, soit d'envoyer l'heure de Paris à un port de commerce pour y régler les chronomètres de la marine marchande, soit d'obtenir, avec une grande exactitude, des éléments de réduction nécessaires pour ramener à un même méridien les observations astronomiques de deux Observatoires éloignés. Quant au réseau géodésique de la France, la séparation du Bureau et de l'Observatoire désintéressait ce dernier établissement; on eût donc moins que jamais compris que le nouveau directeur mît de côté les Corps qui avaient créé la géodésie française, et s'attribuât le droit de la retoucher et de la remanier.

» M. Le Verrier le sentait bien, en 1856, lorsqu'il s'entendit avec le Dépôt de la Guerre afin de déterminer électriquement les longitudes d'un certain nombre de points du réseau français. Alors il était dans le vrai; il avait du moins obtenu de travailler à cette œuvre avec un des Corps qui l'avaient accomplie. Le Dépôt lui avait donné pour collaborateurs M. le commandant Rozet, homme excellent, aimé de tous, et dont l'Académie estimait les travaux scientifiques, puis un jeune officier des plus distingués, M. le capitaine Versigny. On commença, sans avoir publié de plan, par la longitude de Bourges, point pris sur le troisième parallèle. Mais bientôt

l'entente cessa, les opérations furent brusquement interrompues; la rupture fut même annoncée à l'Académie, dans sa séance du 26 octobre 1857 (1).

« Comme directeur de l'Observatoire, disait M. Le Verrier, il avait
» proposé au Dépôt de la Guerre, lequel est chargé de la Géodésie, de com-
» biner les ressources des deux établissements pour entreprendre le travail et
» le pousser résolument. Il fut convenu que les opérations seraient reprises
» au commencement de 1857 et poursuivies sans interruption pendant
» toute la campagne. Mais lorsqu'au mois de février le directeur de
» l'Observatoire de Paris réclama la mise à exécution du programme
» convenu, il éprouva le très-vif regret d'entendre le Dépôt de la Guerre
» déclarer qu'il n'était pas en mesure de continuer. »

» Personne n'imagina que le Dépôt de la Guerre eût pu se tromper sur ses ressources au point de s'engager ainsi dans une campagne scientifique pour la rompre immédiatement après. Chacun comprit donc que l'auteur de cette réponse avait eu pour unique but de se dégager poliment après avoir constaté quelque incompatibilité irrémédiable. M. Le Verrier, néanmoins, ajoute : « L'année 1857 a donc été perdue; chose fâcheuse, surtout
» si l'on considère combien elle a été exceptionnellement favorable aux
» observations. En l'état actuel des choses, nous ne pouvons que former
» des vœux pour que ces grandes questions, dans lesquelles l'honneur
» scientifique de la France est engagé depuis des siècles, ne soient pas lais-
» sées en souffrance par le Dépôt de la Guerre. »

» Assurément ces paroles ne décèlent pas l'espoir de reprendre plus tard les relations interrompues, et, de fait, six ans viennent de s'écouler sans que l'on ait cherché à les rétablir. Mais ces travaux seront repris, j'ose du moins l'espérer, dans les conditions traditionnelles, de manière à utiliser les progrès nouveaux que la science a faits depuis dix ans.

» Je poursuis cet exposé. Depuis le commencement de 1857, il n'a plus été question de Géodésie à l'Observatoire : je dis à l'Observatoire seulement, car les travaux géodésiques n'ont pas cessé pour cela en France; c'est ce que prouveraient au besoin les Mémoires que le Ministre de la Guerre a transmis au Bureau des Longitudes au nom des Officiers du Dépôt de la Guerre, la triangulation de l'Algérie où M. le capitaine Versigny a trouvé une compensation pour les travaux qu'il avait d'abord espéré faire en

(1) *Comptes rendus*, t. XLV, p. 611.

France, les instruments nouveaux si remarquables que M. le colonel Hossard a fait construire pour observer les latitudes astronomiques avec une grande précision, et cette jonction toute récente des réseaux anglais et français que le Dépôt vient de terminer de concert avec l'*Ordnance Survey*, au moyen de triangulations menées en commun dans les deux pays, les officiers anglais et les officiers français opérant simultanément quoique indépendamment en France et en Angleterre.

» M. Le Verrier nous parle, il est vrai, de la longitude du Havre, entreprise tout à coup, après cinq années d'indifférence, en 1861. Je n'en parlerai moi-même qu'avec réserve; rappelons seulement qu'elle avait d'abord pour unique but de relier à Paris un observatoire privé, fondé récemment au Havre en vue des besoins de la navigation; personne ne prendra donc cette opération pour une entreprise géodésique. C'est ce qui ressort d'ailleurs des communications mêmes de M. Le Verrier; car, après avoir opéré en 1861 à cet observatoire il s'avisa plus tard, vers la fin de 1862, je crois, de s'enquérir de la situation du Havre sur la carte de France, et il apprit alors qu'aucun des points où il avait fait observer n'était un point géodésique (1).

» Ainsi, depuis la déclaration d'octobre 1857, le terrain, un instant occupé, était redevenu libre, et libre il est resté pendant cinq longues années. D'autres étaient en droit de reprendre des opérations publiquement abandonnées, à la seule condition de s'entendre mieux avec le Dépôt de la Guerre, *lequel est chargé de la Géodésie*, comme le disait M. Le Verrier. Le meilleur moyen pour cela était d'étudier sérieusement la question, non plus dans un de ses détails, tel que l'emploi de la télégraphie électrique, mais dans son ensemble, et de proposer à l'État un plan digne de son attention. C'est là ce qui fut fait l'an dernier par le Bureau, dès le mois d'avril, c'est-à-dire immédiatement après sa réorganisation, et son plan, qui supposait et réclamait le concours du Dépôt de la Guerre, fut accueilli avec les témoignages du plus vif intérêt, de la plus entière satisfaction. Le Bureau voulait ainsi, j'en suis profondément convaincu, témoigner, par de belles et utiles entreprises conçues dans le cercle de ses attributions, sa haute gratitude à l'Em-

(1) « Le clocher de Notre-Dame du Havre, disait M. Le Verrier le 13 octobre dernier » (1862), revenant sur des assertions antérieures dont il avait sans doute mieux apprécié la » valeur, n'est le sommet d'aucun des triangles mesurés par le Corps d'État-Major. Le poin » géodésique important de cette région est le phare méridional du cap la Hève. Il m'a donc » paru nécessaire de reprendre la jonction du clocher du Havre avec la Hève. » (Voir les *Comptes rendus* du 13 octobre 1862, p. 590.)

pereur qui avait bien voulu le protéger. Mais M. le directeur de l'Observatoire se hâta de prendre les devants (octobre 1862), et d'envoyer sur quelque point, appartenant cette fois au réseau géodésique, un des astronomes placés sous sa direction, comme pour prendre date.

» Je pourrais montrer maintenant qu'il y a peu d'analogie entre des projets mûrement étudiés et des opérations qui débutent ainsi ; mais je m'arrête : il me suffit d'avoir rétabli les rôles si étrangement intervertis dans la dernière séance, et d'avoir montré qu'à l'époque où furent conçus les projets auxquels je faisais allusion en rendant compte à l'Académie des projets de l'Allemagne, nous ne marchions sur les brisées de personne. Quelque pénibles qu'ils soient à dire, voilà les faits ; l'Académie jugera. Quant au point de droit, nul dans cette enceinte, où le souvenir de tant de savants illustres qui se sont fait gloire d'appartenir au Bureau des Longitudes est encore vivant, ne contestera que l'entreprise ne soit conforme aux plus honorables traditions du Bureau et du Dépôt de la Guerre, car, s'il est en France un Corps scientifique dont l'histoire soit indissolublement unie à celle de l'Armée par une longue série de glorieux efforts, c'est, avec l'Académie elle-même, le Corps dont je viens de citer le nom, c'est le Bureau des Longitudes. »

« **M. Le Verrier** s'est borné à exposer, dans la dernière séance, qu'en conformité des instructions ministérielles l'Observatoire impérial travaille activement à la détermination astronomique des longitudes et des latitudes.

» Il regrette que ce simple exposé soit devenu l'occasion des critiques qu'on vient de lire devant l'Académie.

» Il attendra l'impression de ces critiques pour y répondre amplement, s'il y a lieu. »

PATHOLOGIE. — *Note sur la durée de l'incubation de la rage chez les chiens; par* **M. Renault.**

« Dans une communication que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie en avril dernier (séance du 21), après avoir fait remarquer que le nombre des cas de rage semblait avoir été plus considérable depuis l'établissement de l'impôt sur les chiens, bien que parallèlement à l'établissement de cet impôt la police des grandes villes, par une surveillance plus active, obligeât davantage les propriétaires de ces animaux à les tenir renfermés et attachés

dans leurs habitations; après avoir rappelé que notre ignorance à peu près absolue sur la nature, le siége, les causes premières et le traitement curatif de cette horrible maladie, nous laissait dans l'impuissance d'en prévenir le développement ou de la guérir, je disais que, dans une pareille situation, il ne restait qu'à essayer du moins de mettre en usage les moyens les plus propres à s'opposer à sa propagation. Or cette propagation n'ayant lieu que par l'inoculation, c'est-à-dire par la morsure des chiens qui en sont affectés, aux autres animaux et à l'homme lui-même, je signalais, parmi les moyens qui semblaient les plus efficaces pour produire ce résultat :

» 1° Le *musèlement* permanent de tous les chiens qui ne sont pas tenus à l'attache ou enfermés;

» 2° L'*occision* immédiate de tous ceux des animaux chez lesquels se manifesteraient les moindres symptômes de nature à laisser craindre la naissance de la rage, et surtout de tous ceux qui auraient été mordus ou seraient soupçonnés avoir été mordus par des chiens enragés.

» A cette occasion, j'ai communiqué à l'Académie les curieux résultats obtenus à Berlin pendant ces huit dernières années (de 1854 à 1861 y compris) par l'emploi permanent et rigoureux de la muselière sur tous les chiens laissés en liberté, et j'en ai inféré l'efficacité et partant l'utilité de cette pratique, si cette expérience ainsi faite publiquement et sur une grande échelle se continuait avec les mêmes résultats pendant quelques années encore.

» La révélation de ces faits, que j'avais recueillis moi-même en Prusse et qui n'étaient pas connus en France, était de nature à éveiller l'attention de l'administration sanitaire et a paru l'émouvoir. En effet, peu de temps après ma communication, la police de Paris avait donné des ordres prescrivant le musèlement de tous les chiens qui seraient laissés en liberté. Mais cette fois encore il est arrivé ce que j'avais dit s'être toujours produit dans notre pays en pareille circonstance. Si les ordres donnés furent sévères, leur exécution fut bien loin d'être sérieuse. D'abord, la première émotion une fois calmée, la vigilance municipale ne tarda pas à se ralentir; la prudence des citoyens s'endormit avec leurs inquiétudes; de telle sorte que, depuis deux ou trois mois, nous voyons augmenter tous les jours dans les rues le nombre des chiens non muselés, sans que la police semble y mettre obstacle. D'un autre côté, la mesure du musèlement eût-elle été plus sévèrement maintenue, que, en vérité, la sécurité publique n'eût pas été beaucoup plus efficacement garantie; la plupart des muselières dont les chiens étaient pour-

vus empêchant et gênant si peu les mouvements de leurs mâchoires, qu'ils pouvaient manger et mordre tout aussi facilement que s'ils n'en eussent pas porté. J'en ai eu, il y a quelques semaines, une preuve bien douloureuse à la clinique de l'École d'Alfort, où, en ma présence, on amenait avec un chien atteint de rage un malheureux enfant que cet animal venait de mordre cruellement à la cuisse malgré sa muselière, espèce d'anneau *en caoutchouc* dont il était porteur.

» Et on viendra dans quelque temps prétendre que, en 1862, le musèlement des chiens a été prescrit et mis en usage dans Paris, et que, pas plus qu'aux diverses époques antérieures où il a été appliqué, il n'a amené aucune diminution sensible dans le nombre des cas de rage; que dès lors il doit être considéré comme une mesure parfaitement inutile!

» Puis donc qu'il paraît avéré que ce moyen d'empêcher la propagation de la rage n'est pas susceptible d'une application sérieuse et durable dans notre pays, il convient d'insister sur une autre mesure plus rigoureuse sans doute, mais aussi d'une efficacité d'autant plus assurée qu'il est difficile d'en modifier l'exécution, et que, une fois appliquée, elle a fait disparaître la source, la seule cause possible de propagation : je veux parler de l'*occision*, que je n'ai fait qu'indiquer dans ma Note du 21 avril, et sur laquelle, à cette époque, j'avais demandé à l'Académie la permission de revenir ultérieurement.

» Mais, par cela même que l'occision est une mesure rigoureuse, qu'elle constitue une atteinte au droit de propriété, une véritable expropriation pour cause de sécurité publique, il importe qu'outre son efficacité, qui se conçoit et s'indique assez d'elle-même, sa légitimité à ce point de vue soit expliquée et mise hors de doute aux yeux de l'autorité appelée à la prescrire, comme à ceux des citoyens qui seront tenus de s'y soumettre. C'est là l'objet de cette seconde communication.

» Dans l'état actuel des choses en matière de règlements sanitaires, lorsqu'un chien a été mordu ou qu'on est fondé à croire qu'il l'a été par un animal enragé de son espèce, la police prescrit qu'il soit enfermé et tenu à l'attache, la plupart du temps chez son propriétaire, pendant un certain temps, au bout duquel seulement elle permet qu'il soit mis en liberté si aucun symptôme inquiétant ne s'est manifesté; dernière circonstance qui, soit dit en passant, n'est constatée par personne ayant capacité pour le faire pertinemment. Or rien n'est moins déterminé que la durée de cette séquestration, laissée, on peut le dire, à l'arbitraire de la police municipale, qui varie conséquemment suivant les municipalités; mais qui, autant que j'ai pu

m'en assurer, n'excède nulle part quarante jours et est généralement moindre dans beaucoup de localités. Donc, quand un chien mordu a été séquestré, c'est au bout de vingt, trente ou quarante jours au plus qu'il est rendu à la liberté. Je me hâte d'ajouter que, dans un très-grand nombre de cas, cette précaution de séquestration n'est même pas ordonnée, ou que son exécution et son mode ne sont l'objet d'aucune surveillance après qu'elle a été prescrite.

» Quoi qu'il en soit, pour que cette séquestration ainsi mesurée fût rationnelle, en supposant même qu'elle se prolongeât toujours et partout pendant quarante jours, il faudrait qu'il fût constant que, dans aucun cas, l'incubation de la rage n'excède cette durée de temps; car, s'il était démontré qu'après quarante jours écoulés depuis le moment de l'inoculation, cette maladie peut encore apparaître manifestement, la quarantaine serait une mesure illusoire, puisqu'elle ne garantirait pas contre les dangers ultérieurs; ce qui précisément, ainsi qu'on va le voir, se trouve être la vérité.

» S'il est constant, en effet, que le plus souvent l'explosion de la rage chez un chien mordu se fasse avant le quarantième jour à partir de l'inoculation; il est vrai aussi que dans un certain nombre de cas elle a lieu plus ou moins longtemps après ce délai. Déjà l'observation clinique l'avait démontré. Mais des objections très-spécieuses pouvaient être faites contre cette appréciation de la durée de l'incubation par la seule observation clinique. Entre autres, on pouvait dire, et on disait, avec une certaine raison, qu'il était difficile d'assurer qu'une incubation avait duré 60 jours par exemple, par cela seul qu'il s'était écoulé ce laps de temps entre le moment d'une morsure et celui où se produisait la manifestation rabique. Car, si, comme c'est presque toujours le cas dans ces sortes d'observations, l'animal mordu était resté en liberté ou n'avait pas été constamment surveillé, on n'avait pas la certitude, on n'était pas autorisé à affirmer que, dans cet intervalle, l'animal n'avait pas été mordu de nouveau par un autre chien enragé sans qu'on s'en fût aperçu ou qu'on l'eût connu, comme cela peut arriver tous les jours; auquel cas, le développement de la rage pouvant n'être que la conséquence de la seconde morsure, on aurait commis une erreur en en faisant remonter l'origine à la première, et en en concluant à une durée de 60 jours pour une incubation qui n'aurait été, de fait, que de 25 ou 30 jours, objection d'autant plus considérable qu'elle peut s'appliquer à presque toutes les observations consignées dans les ouvrages sur la matière, où aucuns détails, ou que de très-incomplets, ne sont donnés sur

les précautions prises pour garantir la certitude des durées d'incubation énoncées.

» C'est pour arriver, dans une matière aussi délicate et aussi grave au double point de vue de la science et de l'hygiène publique, à connaître la vérité d'une manière aussi précise et rigoureuse que possible, que j'ai entrepris dès 1836 une série d'expériences qui se sont continuées en présence des professeurs et des élèves d'Alfort jusqu'en 1860, toutes les fois que j'ai trouvé l'occasion de les répéter, et dont je vais faire connaître très-sommairement les conditions et les résultats.

» Et d'abord, je dois dire que, afin d'être aussi assuré que je pouvais l'être, que les animaux que j'inoculais ou que je faisais mordre par des chiens enragés, n'étaient pas déjà, à ce moment, sous l'influence d'une inoculation ou d'une morsure antérieure que j'aurais ignorée, je n'y soumettais que des chiens que j'avais déjà en loge, à Alfort, depuis au moins deux mois. Le plus grand nombre y était depuis plus longtemps, et puis, à partir du moment où l'expérience était commencée, je les faisais habiter séparément, tenir à la chaîne, et surveiller journellement par un ou deux élèves et par le palefrenier du chenil, de manière qu'il fût certain qu'aucun autre animal suspect ne les approchât jusqu'au moment où, soit que la rage se développât sur eux, soit qu'il se fût écoulé un temps trop long pour qu'il me parût qu'elle pût se développer encore, je croyais inutile de continuer l'expectation.

» Dans cette période de vingt-quatre ans, 131 chiens ont été, dans ces conditions, les uns mordus sous mes yeux, et à plusieurs reprises par des chiens en accès de rage; les autres inoculés par moi, ou en ma présence, avec de la bave recueillie à l'instant même sur des chiens enragés.

» Sur ce nombre, 63 n'ayant rien présenté après 4 mois d'observations, ont cessé d'être surveillés et ont été, plus tard, soumis à d'autres expériences.

» Sur les 68 autres, la rage s'est développée après un temps variable, dans les proportions indiquées sur le tableau suivant :

Sur	1	chien	du	5e	au	10e	jour.
	4	»	du	10	au	15	»
	6	»	du	15	au	20	»
	5	»	du	20	au	25	»
	9	»	du	25	au	30	»
	10	»	du	30	au	35	»
	2	»	du	35	au	40	»

Sur 8 chiens	....	du	40ᵉ au	50ᵉ jour.
7 »	....	du	45 au	50 »
2 »	....	du	50 au	55 »
2 »	....	du	55 au	60 »
4 »	....	du	60 au	65 »
1 »	....	du	65 au	70 »
4 »	....	du	70 au	75 »
2 »	....	du	80 au	90 »
1 »	....	du	100 au	120 »

Sur ce dernier la rage ne s'est développée que le 118ᵉ jour.

» Ainsi, sur 68 chiens devenus enragés après avoir été inoculés ou mordus,

31	le sont devenus	après le	40ᵉ jour.
23	»	»	45 »
16	»	»	50 »
14	»	»	55 »
12	»	»	60 »
8	»	»	65 »
7	»	»	70 »
3	»	»	80 »
1	»	»	118 »

et cela, je le répète, dans des conditions d'expérimentation où les résultats rigoureusement préparés et constatés sont à l'abri d'aucune chance d'erreur, et conséquemment d'aucun doute et d'aucune objection sérieuse.

» Or quelle est la signification pratique de pareils faits? C'est bien évidemment la séquestration de chiens mordus, fût-elle toujours ordonnée, toujours observée, ce qui n'est pas; durât-elle, quand elle est ordonnée et observée, le maximum de temps qu'on est convenu de lui fixer, c'est-à-dire 40 jours, ce qui est l'exception; les animaux remis en liberté après ce laps de temps peuvent encore devenir enragés sous l'influence et par suite de la morsure violente qui avait motivé leur mise en quarantaine, et, partant, restent un grand danger possible pour la société. Quelle est, dès lors, la conséquence que doit en tirer l'Administration chargée de veiller à la sécurité publique? C'est évidemment que, si l'on veut s'en tenir au système de la séquestration, il faudrait que la durée de cette quarantaine fût d'au moins 120 jours. Mais, attendu qu'il est peu probable que cette mesure soit jamais aussi exactement et sévèrement observée qu'il serait nécessaire qu'elle le fût; attendu que rien ne prouve que, après ce délai de 120 jours, la maladie

ne pourra pas encore se manifester, comme des praticiens recommandables assurent en avoir observé des cas, si rares qu'ils aient été; il semble que la mesure la plus certaine, la seule qui puisse satisfaire la prudence et mettre les familles et le public à l'abri de tout danger, ce serait de faire sacrifier immédiatement tout chien qui aurait été mordu ou seulement attaqué par un autre chien enragé. Pour ma part, je n'ai jamais hésité à conseiller ce sacrifice à tous les propriétaires de chiens mordus ou seulement soupçonnés de l'avoir été, qui m'ont consulté en semblable occurrence. »

M. **Pouchet** demande l'autorisation de reprendre au Secrétariat les pièces qu'il y avait déposées pour le concours sur la question des générations spontanées, pièces qu'il se propose de donner à l'impression. « M'étant retiré du concours avant qu'il fût jugé, dit M. Pouchet, je pense que ma demande ne peut donner lieu à aucune objection. »

MÉMOIRES LUS.

M. **Desbois** lit une Note sur un système de locomotion aérienne de son invention.

(Renvoi à la Commission chargée de l'examen des diverses communications relatives à l'aéronautique.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'auteur d'un des Mémoires admis au concours pour le grand prix de Mathématiques de 1863, question concernant la théorie des polyèdres, adresse une Note rectificative distinguée par la reproduction de l'épigraphe que portait le travail original.

Réservé pour la future Commission, qui décidera si elle peut tenir compte, dans son jugement sur les pièces de concours, de cette rectification parvenue à l'Académie quelques jours après la clôture.

HYDRAULIQUE. — *Note sur la loi de la variation des débits des puits artésiens observés à différentes hauteurs; par* M. **Michal**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Dumas, Poncelet.)

« Darcy, inspecteur général des Ponts et Chaussées, dans l'ouvrage si

complet et si intéressant qu'il a publié sur les fontaines publiques de Dijon, a cherché les lois générales qui régissent les puits artésiens (1).

» Les formules auxquelles cet ingénieur éminent est parvenu sont établies dans deux hypothèses distinctes comprenant : la première, les sources artésiennes dues à la rencontre d'un courant souterrain ; la deuxième, les sources alimentées par des couches sablonneuses aquifères à travers lesquelles l'eau chemine avec une vitesse insensible.

» Dans ce dernier cas, qui est le plus général, on peut déduire de la formule qui s'y applique, en négligeant des termes qui peuvent être considérés comme nuls, cette loi que la différence des hauteurs de déversement des eaux au-dessus du sol est sensiblement proportionnelle à la différence des volumes obtenus à ces hauteurs.

» Il suit de là que, lorsqu'on connaît deux observations du débit d'un puits artésien, on peut former une équation du premier degré qui donnera d'une manière approchée le produit du même puits à des hauteurs au-dessus du sol différentes de celles où avaient été faites les observations qui ont servi à former l'équation du premier degré.

» Cette loi est confirmée par les expériences qui ont été faites avec le plus grand soin au puits de Grenelle, à la fin du mois de février 1844, par MM. Mary, inspecteur général, et Lefort, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

» Mais on obtient ainsi une formule d'interpolation dans laquelle on ne retrouve plus le diamètre du tube ascensionnel et sa hauteur depuis la nappe artésienne jusques aux points de déversement des eaux.

» On conçoit cependant qu'il est important de se rendre compte de l'influence que peuvent avoir ces éléments sur le débit d'un puits, et d'établir par conséquent une formule qui serait une fonction de la hauteur du tube ascensionnel et de ses diamètres. C'est ce que je vais essayer de faire (2).

» Lorsque dans un puits artésien le mouvement est devenu uniforme et permanent, il y a équilibre entre le travail résistant et le travail moteur inconnu qui agit à la partie inférieure du tube pour produire l'ascension de l'eau de la nappe artésienne. Une observation de débit dans des conditions

(1) Depuis les recherches de Darcy, M Dupuit, inspecteur général des Ponts et Chaussées, et M. Dru, ingénieur civil, ont respectivement adressé à l'Académie des Sciences des Mémoires sur ces lois.

(2) J'avais établi la formule définitive que je vais reproduire dès le mois d'octobre 1861 ; et dans le courant du mois de novembre de la même année, j'en avais fait des applications aux débits du puits de Passy, en présence de la Commission de surveillance de ce puits.

données fera connaître le travail moteur en fonction du travail résistant correspondant au débit observé. On pourra donc généralement obtenir un autre débit quelconque en égalant le travail résistant qui en provient, au travail moteur calculé par la première observation, qui restera constant en admettant que les nouvelles combinaisons n'apportent aucune perturbation dans le régime de la nappe artésienne.

» On obtiendra ainsi la formule

$$q_u = \frac{2q_0 H_0 - g.h_u\omega}{2(H_0 + h_u)}, \tag{A}$$

dans laquelle on a négligé le travail résistant provenant du frottement de l'eau dans le tube ascensionnel et celui provenant de la perte de force vive à la partie inférieure et à la sortie du tube ascensionnel. On a d'ailleurs q_0 égale le débit observé à la hauteur H_0 au-dessus de la nappe artésienne, g le double de l'espace parcouru pendant la première seconde de sa chute, ω la section de la partie inférieure du tube, q_u le débit calculé à une hauteur h_u au-dessus du point de déversement du débit q_0.

» Si on suppose que la section du tube reste constante sur toute sa hauteur, on déduira de la formule (A)

$$q_u = \frac{2\,V_0 O\,.\,H_0 - gh_u O}{2(H_0 + h_u)}, \tag{B}$$

en représentant par O la section constante du tube, et par V_0 la vitesse d'écoulement par seconde du débit observé.

» La formule (B) fait voir qu'en recueillant dans un même forage les eaux par des diamètres différents, le produit, toutes choses égales d'ailleurs, augmente avec le diamètre du forage; mais pour que cette condition soit remplie, il faut que la nappe puisse fournir l'eau débitée par l'orifice supérieur sans éprouver de perturbations. Or l'expérience prouve que la puissance des nappes artésiennes a des limites qu'on ne peut dépasser. On conçoit que dans un forage quelconque qui atteint une nappe artésienne, il y a un diamètre à adopter pour le tube ascensionnel qui fournira le maximum du débit qu'on peut obtenir à une hauteur donnée au-dessus de la nappe.

» Nous allons appliquer notre formule et celle de Darcy au calcul des débits à diverses hauteurs des puits de Grenelle et de Passy.

Puits de Grenelle.

» Nous prendrons pour déterminer les constantes de la formule (A) l'observation n° 1, et pour former l'équation de la ligne droite de Darcy les

observations n°s 1 et 10 du tableau suivant, qui reproduit les valeurs des débits observés à diverses hauteurs par MM. Mary et Lefort, et celles calculées dans les deux hypothèses indiquées.

NUMÉROS des observations.	HAUTEUR DES POINTS de DÉVERSEMENT AU-DESSUS		DÉBITS		
			OBSERVÉS par MM. Mary et Lefort.	CALCULÉS PAR LA FORMULE	
	de la mer.	du sol.		(A).	de Darcy.
	m	m	m	m	m
1	37,90	0,00	0,02000	0,02000	0,02000
2	40,95	3,05	0,01867	0,01925	0,01930
3	43,00	6,10	0,01822	0,01852	0,01861
4	50,00	12,10	0,01700	0,01711	0,01724
5	52,40	14,50	0,01638	0,01655	0,01669
6	53,55	15,65	0,01588	0,01628	0,01643
7	56,30	18,40	0,01524	0,01567	0,01580
8	62,95	22,05	0,01426	0,01415	0,01428
9	66,40	28,50	0,01342	0,01339	0,01349
10	71,00	33,10	0,01244	0,01236	0,01244

» On voit que les débits calculés par l'une et l'autre formule diffèrent peu de ceux observés ; cependant ils sont un peu moins exactement reproduits par la formule de Darcy que par la nôtre, qui est complétement déterminée quand on connaît un seul débit.

» Ainsi donc on aurait pu par la formule (A), au moyen d'une seule observation de débit à la surface du sol, calculer d'une manière suffisamment approchée tous ceux observés, au-dessus du premier point de déversement, par MM. Mary et Lefort. On doit cependant faire observer que ces résultats sont obtenus dans l'hypothèse où la nappe artésienne communiquerait directement avec le tube ascensionnel par son orifice inférieur; mais il arrive souvent que cette communication s'opère par un orifice plus grand ou plus petit, soit qu'il se soit formé une excavation à l'orifice inférieur du tube ascensionnel, soit que cet orifice soit obstrué par des fragments de roche, soit par toute autre cause. Dans ces cas il faudra employer une seconde observation pour déterminer l'orifice de communication de la nappe artésienne avec le tube ascensionnel.

Puits de Passy.

» La communication de la nappe artésienne avec le tube ascensionnel s'opère non-seulement par l'orifice inférieur dont la superficie est égale à $0^{mq},3850$, mais encore par des orifices auxiliaires pratiqués dans la paroi de la partie inférieure du tube. En prenant, pour déterminer les constantes de la formule (A), les observations n°s 1 et 5 du tableau ci-dessous qui contient celles qui ont été faites à la fin de 1861 et au commencement de 1862, nous trouverons $\omega = 0^{mq},5114$. En formant également l'équation de la ligne droite par les observations n°s 1 et 5, nous aurons le tableau suivant, analogue au précédent.

NUMÉROS des observations.	HAUTEUR DES POINTS de DÉVERSEMENT AU-DESSUS		DÉBITS		
			OBSERVÉS.	CALCULÉS PAR LA FORMULE	
	de la mer.	du sol.		(A).	de Darcy.
	m	m	m	m	m
1	53,30	0,00	0,1779	0,1779	0,1779
2	59,32	6,02	0,1441	0,1504	0,1512
3	65,25	11,95	0,1197	0,1237	0,1248
4	73,15	19,85	0,0846	0,0889	0,0892
5	77,15	23,85	0,0718	0,0718	0,0718

» On voit encore que les valeurs calculées par l'une et l'autre formule diffèrent très-peu de celles données par l'observation. »

GÉOLOGIE. — *Recherches sur les produits de la vulcanicité aux différentes époques géologiques.* Deuxième partie; *par* **M. Pissis.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Daubrée, Ch. Sainte-Claire Deville).

L'étendue de ce Mémoire ne permettant de l'imprimer en entier, nous nous bornerons à en reproduire les deux dernières sections, indiquant seulement le sujet des premières par leurs titres et sous-titres :

Produits vulcaniques de la période comprise entre le soulèvement de la chaîne principale des Andes et celui des chaînes transversales du Chili.

« Le labrador et l'hyperstène forment la base des roches de cette période.

» Les filons qui accompagnent les masses d'hyperstènite contiennent les mêmes matières métalliques qui sont disséminées dans cette roche.

» La formation de ces filons est postérieure à l'injection de l'hypersténite.

» Ces filons présentent certaines analogies avec ceux qui produisent actuellement les eaux thermales.

» Origine hydro-thermique de l'hyperstène, de la tourmaline et de l'apatite.

» Les dépôts de minerais de cuivre qui ont suivi l'injection des trachytes sont le résultat d'une réaction sur ceux qui dépendent de l'hypersténite.

» Action métamorphique de l'hypersténite sur les roches injectées.

» Origine hydro-thermique des hypersténites.

» Les roches pyroxéniques du Brésil se rapportent à la même époque que les hypersténites.

» Origine des quartzites et des schistes ferrifères.

Produits vulcaniques de la période comprise entre le soulèvement de la chaîne orientale des Andes et l'injection des hypersténites

» Porphyres injectés lors du soulèvement de la chaîne orientale des Andes.

» Dépôts métallifères formés à la suite de ces porphyres.

Différentes phases de l'action vulcanique.

» En comparant les phénomènes vulcaniques des deux périodes dont nous venons de nous occuper avec ceux qui se rattachent au soulèvement de la chaîne principale des Andes, on reconnaît qu'ils se sont toujours succédé dans le même ordre; c'est d'abord l'enveloppe solide qui se brise suivant une direction déterminée, puis des matières fluides principalement formées de silicates alumineux, qui sont injectées dans les fissures qui résultent de cette dislocation, enfin de l'eau à une température probablement très-élevée et tenant en dissolution de la silice associée à différentes combinaisons métalliques continue pendant longtemps à s'échapper par celles de ces fissures que les masses plutoniques n'avaient point obstruées.

» *Accroissement graduel de l'intensité de cette action.* — Il est toutefois deux classes de phénomènes qui paraissent appartenir exclusivement à la dernière période et dont on ne retrouve plus de traces dans celles qui l'ont précédée; ce sont, d'une part, ces puissantes projections de matières solides qui dans les éruptions volcaniques actuelles précèdent toujours l'épanchement de la lave, et de l'autre, l'intermittence de ces épanchements qui se succèdent pendant une longue période. Les premières projections de matières solides paraissent avoir eu lieu en même temps que le soulève-

ment de la chaîne principale des Andes, et se sont répétées ensuite pour chaque épanchement des roches trachytiques ou phonolitiques, ainsi que l'attestent la régularité des alternances entre ces roches et les conglomérats d'origine vulcanique; or rien de semblable n'existe dans le voisinage des hypersténites ou des porphyres quartzifères, et comme, d'une autre part, les nombreux filons en rapport avec ces roches indiquent qu'il a dû y avoir à cette époque d'abondantes sources thermales, il faut nécessairement admettre, ou que la température des masses d'où émanaient ces sources était de beaucoup inférieure à celle des trachytes et des laves, ou que ces phénomènes avaient lieu sous une pression extérieure assez forte pour maintenir l'état liquide sous une température très-élevée; circonstance qui a pu se réaliser lorsque les terrains injectés se trouvaient sous la mer, comme cela peut avoir eu lieu pour les formations jurassiques et néocomiennes, mais que l'on ne peut invoquer pour les terrains déjà émergés, tels que le gneiss et les schistes argileux, où l'on n'observe au voisinage des masses plutoniques aucun indice de conglomérat. Il est donc plus probable que cette différence entre les phénomènes vulcaniques de deux époques dépend d'une différence dans la température des roches injectées; hypothèse que vient encore appuyer la situation des trachytes qui se sont étendus sur la surface du sol en formant de vastes nappes à surface presque horizontale, circonstance qui indique un grand degré de fluidité, tandis que les hypersténites et les porphyres se sont à peine déversés sur les bords des failles qu'ils ont injectées absolument comme cela aurait eu lieu pour une matière molle soumise à une forte pression.

» Les relations des masses hypersténiques entre elles, ainsi que celles des porphyres, ne présentent rien qui puisse faire supposer que ces roches aient été injectées à différents intervalles, comme cela a eu lieu pour les trachytes dont les injections paraissent s'être répetées pendant une longue période, depuis le soulèvement de la chaîne principale des Andes jusqu'à l'époque actuelle où les éruptions volcaniques semblent n'être que la continuité de cette action. Tout au contraire paraît indiquer que les hypersténites et les porphyres sont venus au jour d'un seul jet, en même temps qu'avaient lieu les soulèvements de la chaîne orientale des Andes et des chaînes transversales du Chili, et que l'injection de chaque roche a été suivie d'un long intervalle de repos pendant lequel la formation des filons manifestait seule la continuité de l'action vulcanique.

» *La composition des dépôts métallifères est d'autant plus simple qu'ils sont plus anciens.* — L'étude comparée des filons de ces différentes époques

laisse entrevoir déjà un certain ordre dans la succession des corps que les eaux thermales amenaient à la surface, tandis que les filons les plus modernes sont remarquables par le nombre considérable des corps qui entrent dans leur composition; puisque l'on y rencontre la plus grande partie des métaux et des corps simples non métalliques, ceux qui se rapportent aux masses hypersténiques ne présentent guère d'autres métaux que le fer et le cuivre, et parmi les autres corps le soufre y joue un rôle important; l'arsenic, le phosphore et le fluor ne s'y présentant que d'une manière accidentelle. Pour les filons encore plus anciens qui se rattachent aux masses porphyriques, les métaux sont le fer et l'étain; les combinaisons d'arsenic et de phosphore, déjà très-rares dans les filons précédents, ne paraissent plus dans ceux-ci. Enfin, il importe encore de remarquer qu'en même temps que la composition des dépôts métallifères devient plus simple, la silice semble jouer un rôle de plus en plus important; en effet, tandis que le quartz n'occupe qu'un rang tout à fait secondaire dans la composition des filons formés après le soulèvement de la chaîne principale des Andes, il constitue presque à lui seul tous ceux qui se rapportent aux masses porphyriques et la majeure partie de ceux qui accompagnent l'hypersténite. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Remarque à l'occasion d'une communication récente de* M. Alvaro Reynoso, *sur l'emploi du bisulfite de chaux dans la fabrication du sucre de canne; Lettre de* **MM. Perier** *et* **Possoz**.

« M. Alvaro Reynoso, dans sa Note présentée à l'Académie le 5 courant, rappelle la date de sa publication sur l'emploi du bisulfite de chaux dans la fabrication du sucre de canne, et fait allusion à la date d'un brevet que nous avons pris postérieurement.

» Nous croyons devoir faire observer que ce brevet ne porte pas sur l'emploi du bisulfite de chaux, et que jamais nous n'avons conseillé d'introduire du bisulfite de chaux dans du jus de canne contenant de la chaux, ce qui donne lieu, comme on le sait, à de fâcheux et abondants dépôts de sulfite et sulfate de chaux incrustant les chaudières d'évaporation et altérant la pureté du sucre. »

Cette Lettre est, ainsi que la Note à laquelle elle se rapporte, renvoyée à la Commission qui a fait le Rapport sur le procédé de MM. Perier et Possoz pour l'épuration des jus sucrés, Commission qui se compose de MM. Dumas, Pelouze et Payen.

M. Sallé adresse différents spécimens d'une substance textile, qu'il regarde comme pouvant remplacer avantageusement le coton.

Ces produits, fournis par la plante vulgairement connue sous le nom d'*ortie de Chine*, se présentent, dans cet envoi, sous divers états, depuis l'état brut jusqu'à celui de tissu. M. Sallé pense que ses procédés de préparation, qu'il ne décrit pas dans la Note jointe à ces produits, mais qu'il ferait connaître avec tous les détails nécessaires aux Commissaires que l'Académie voudrait bien lui désigner, sont de beaucoup préférables à ceux qu'ont employés jusqu'ici les industriels qui ont cherché à tirer parti de cette substance.

La Note et les produits auxquels elle se rapporte sont envoyés à l'examen d'une Commission composée de MM. Chevreul, Brongniart et Payen.

M. Ginoul adresse de Tarare (Rhône) une Note sur la composition et le mode d'emploi d'un oint gras dont l'application méthodique a pour effet de rendre les cuirs imperméables à l'eau, de telle sorte que, même après une immersion prolongée, ils n'ont pas été trouvés augmentés de poids.

(Commissaires, MM. Payen, Seguier.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom de l'auteur *M. Alph. de Candolle* un opuscule ayant pour titre : « Étude sur l'espèce à l'occasion d'une révision de la famille des Cupulifères ».

Et au nom de *M. Nic. de Kokscharow* une nouvelle livraison, texte et Atlas, de l'ouvrage intitulé : « Matériaux pour la minéralogie de la Russie ». L'ouvrage, qui s'imprime à Saint-Pétersbourg, est écrit en allemand.

M. Delafosse est invité à prendre connaissance de ce beau travail et à en faire l'objet d'un Rapport verbal.

M. le Secrétaire perpétuel signale encore parmi les pièces imprimées de la Correspondance des « Observations géologiques dans les Alpes du lac de Thoune », par *M. B. Studer*, dans lesquelles sont constatés des faits curieux sur les gisements que présentent en Suisse le calcaire nummulitique et le grès de Taviglianaz.

M. **Mantellier**, dont le travail sur le prix des denrées à Orléans depuis le XIV[e] siècle jusqu'au XVIII[e] siècle a obtenu au concours de 1862 le prix de Statistique, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. **Cap** remercie également l'Académie qui lui a décerné le prix Barbier de 1862 pour l'ensemble de ses travaux sur la glycérine.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Théorème sur la relation entre les positions des plans de polarisation des rayons incident, réfléchi et réfracté dans les milieux isotropes; par* **M. A. Cornu.**

« Un rayon de lumière polarisée en tombant sur une surface polie taillée dans une substance isotrope donne naissance à un rayon réfléchi et un rayon réfracté tous deux aussi polarisés.

» M. Brewster a, le premier, déterminé expérimentalement la relation qui lie la position du plan de polarisation de ces trois rayons. Il a trouvé qu'en désignant les azimuts de ces plans par α pour le rayon incident, α' pour le rayon réfléchi, α'' pour le rayon réfracté, à partir du plan d'incidence, les formules

$$\operatorname{tang}\alpha' = \operatorname{tang}\alpha\,\frac{\cos(i+r)}{\cos(i-r)},\quad \operatorname{tang}\alpha'' = \operatorname{tang}\alpha\,.\,\frac{1}{\cos(i-r)},$$

rendent assez bien compte des expériences.

» Fresnel, par son admirable analyse, les déduisit comme conséquences de sa théorie, et Newmann les retrouva aussi tout en partant d'hypothèses inverses : la question semble donc entièrement résolue.

» Cependant voici un théorème qui me paraît compléter tous ces beaux travaux, en ce sens qu'il dégage des formules le résultat définitif et qu'il montre d'une manière synthétique la position des plans de polarisation des trois rayons.

» En appelant avec Fresnel *plan de vibration* le plan passant par le rayon et normal au plan de polarisation correspondant, nous l'énoncerons ainsi :

» *Les plans de vibration des rayons incident, réfléchi et réfracté, se coupent suivant une même droite normale au rayon réfracté.*

» Cette proposition a l'avantage de résumer en deux lignes la théorie de la réflexion et de la réfraction dans les milieux isotropes, et de faire suivre des yeux, pour ainsi dire, la rotation du plan de polarisation.

» On la déduirait aisément des formules précédentes à l'aide de quelques triangles sphériques, mais je préfère la démontrer directement en recou-

rant aux idées de Newmann ; « il y a continuité complète dans les vibra-
» tions, c'est-à-dire que le polygone des vibrations est fermé ; les vibrations
» sont dans le plan de polarisation. »

» Alors on voit que le polygone des vibrations se réduit à un triangle ; les trois vibrations sont en général parallèles à un même plan ; en particulier, au point d'incidence, elles sont dans ce plan : par suite, les plans dont ces vibrations sont les normales, se coupent suivant une même droite. Or ces plans, perpendiculaires à la vibration, passent par le rayon correspondant (car les vibrations sont transversales), et sont normaux aux plans de polarisation : ils correspondent donc bien aux plans de vibration de Fresnel.

» La position de la droite n'est pas déterminée par ce raisonnement tiré de la seule condition de continuité ; mais au moins la partie la plus importante du théorème devient évidente : le calcul donne le reste. »

ASTRONOMIE. — *Sur le passage d'une quantité considérable de globules lumineux observés à la Havane durant l'éclipse solaire du 15 mai 1836 ; Lettre de* **M. A. Poey** *à* M. Élie de Beaumont.

« Les profondes recherches de M. Le Verrier sur la théorie de Mercure, son ingénieuse hypothèse sur l'existence d'un anneau de corpuscules circulant entre Mercure et le Soleil, fait qui expliquerait l'accélération de 38 secondes que ce savant a trouvée dans le mouvement séculaire du périhélie de cette planète, m'engagent à vous communiquer, Monsieur, une observation faite en 1836 sous cette latitude par le professeur Alejandro Auber, personne très-versée dans les sciences physico-mathématiques et naturelles et auteur de plusieurs écrits durant sa longue carrière scientifique. MM. José Toribio de Arazoza, rédacteur aujourd'hui de la gazette officielle, et son gendre M. Juan Eleizegui, m'ont assuré de l'exactitude du fait dont ils furent tous témoins.

» Lors de l'éclipse solaire du 15 mai 1836, à 7 heures du matin, M. Auber dirigea une lunette sur le bord oriental du Soleil ; puis l'observa à travers l'ouverture d'une piqûre d'épingle faite sur une feuille de papier. Mais bientôt il eut l'heureuse idée de cacher le disque solaire, comme l'avait fait le sous-préfet d'Embrun, par l'interception du toit d'une maison, et visant alors à quelque distance de l'astre, il fut également témoin du passage d'un nombre considérable de globules lumineux qui paraissaient partir du Soleil et se mouvoir dans diverses directions, parfois s'entre-croisant et

s'éteignant ensuite dans l'espace. D'autres globules, après s'être éloignés du Soleil jusqu'à la distance de trois à quatre fois le diamètre de l'astre, retournaient sur leurs pas presque par la même route, comme s'ils eussent été fortement attirés vers le foyer d'où ils émanaient. Enfin d'autres paraissaient tracer une courbe elliptique, de sorte qu'on pouvait les suivre dans leur éloignement et leur rapprochement au Soleil, bien que l'intensité de leur lumière s'affaiblît à mesure qu'ils se rapprochaient. Leurs mouvements étaient très-rapides, et aucun n'était visible au delà d'une demi-seconde de temps. Leurs directions différaient complétement, car les uns, bien que peu nombreux, filaient du haut en bas, et c'étaient précisément ceux que l'on pouvait suivre dans tout le parcours de leur orbite; tandis que ceux qui filaient horizontalement disparaissaient presque tous avant de retourner sur leurs pas. Les uns étaient de la grosseur d'une étoile de septième grandeur et quelques autres presque inappréciables. Lorsque le Soleil commença à se découvrir, on put toujours les observer, quoique plus difficilement, se propageant aussi rapidement que les étoiles filantes, s'éloignant du Soleil dans diverses directions, et se précipitant de nouveau sur la surface. Enfin quand ce luminaire fut à plus de la moitié découvert, M. Eleizegui put encore apercevoir deux de ces globules d'une lumière excessivement pâle (1).

» Bien avant le passage de la planète Vulcain, découverte par M. Lescarbault, un grand nombre d'observateurs anciens et modernes avaient aussi vu traverser le disque solaire, soit par un ou plusieurs corps ou taches noires, soit encore par une quantité progidieuse de globules opaques ou lumineux. M. Wolf nous a fourni en 1859 plus de vingt constatations de cette nature, reproduites ensuite par M. Radau avec quelques cas nouveaux (2). Mais de toutes ces observations voici la plus importante, par la raison qu'elle a été faite, comme la nôtre, durant un éclipse de Soleil; et cependant elle paraît être tombée dans l'oubli, car M. Radau n'en fait pas même mention.

» Le 7 septembre 1820, environ $1^h 45^m$ du soir, lorsque l'éclipse se trouvait sur son déclin, le sous-préfet et des groupes nombreux d'individus admiraient dans les rues d'Embrun et à l'œil nu une quantité prodigieuse de globules de feu du diamètre des plus grosses étoiles, qui se projetaient en

(1) Extrait d'une publication cubaine, *La Siempreviva*, Habana, 1839, t. II, 2e livr., p. 100.

(2) Annuaire du *Cosmos* pour 1861, p. 338.

divers sens de l'hémisphère supérieur du Soleil avec une vitesse incalculable. Ces globes apparaissaient à des intervalles inégaux et assez rapprochés; souvent plusieurs à la fois, mais toujours divergents entre eux. Les uns parcouraient une ligne droite, les autres une ligne parabolique et s'éteignaient tous dans l'éloignement, d'autres enfin, après s'être éloignés à une certaine distance en ligne droite, rétrogradaient sur la même ligne, et semblaient rentrer encore lumineux dans le disque du Soleil (1).

» Ce n'a donc pas été sans surprise que j'ai lu un passage d'une des dernières Notes de M. Faye, dans lequel ce savant, pour combattre l'existence d'un torrent de matière cosmique enflammée et circulant autour du Soleil, comme le veulent MM. Mayer, Waterston et Thomson, avance que durant les éclipses totales on n'avait pu entrevoir de semblables corpuscules (2). Je n'ai pas l'intention de relever aucune erreur de la part de cet astronome distingué, qui pouvait du reste parfaitement ignorer l'observation d'Embrun, et à plus forte raison la seconde apparition du phénomène sous cette latitude en 1836. Je désire uniquement fixer de nouveau l'attention des observateurs lors d'une prochaine éclipse, ainsi que M. Faye l'avait déjà fait en 1860. C'est encore au triple point de vue de la belle théorie de M. Le Verrier des perturbations de Mercure, celle de l'origine de la chaleur solaire et du milieu cosmique résistant que je prends la liberté, Monsieur, de vous communiquer ces deux observations, dont la première paraît être oubliée et la seconde entièrement ignorée dans la science. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Cinquième Mémoire sur l'héliochromie;* *par* **M. Niepce de Saint-Victor.** (Extrait.)

« Chapitre I[er]. *De la reproduction des couleurs en héliochromie.* — Je donne aujourd'hui le résultat des observations que j'ai faites cette année, et quoique l'été dernier n'ait pas été favorable à mes expériences dans la chambre obscure, j'ai cependant pu obtenir quelques épreuves.

» L'obtention des couleurs dans la chambre noire est celle qui démontre le mieux ce que peut donner l'héliochromie; car il ne faut pas se faire illusion, l'héliochromie ne peut tout reproduire : mais elle peut cependant donner dès à présent beaucoup de choses; c'est pour cela que j'ai l'honneur d'en pré-

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 1825, t. XXX, p. 417.

(2) *Compte rendu*, séance du 6 octobre, n° 14, p. 567. Avec variante *Cosmos*, 15e livr., octobre, p. 409.

senter des épreuves à l'Académie et de donner en même temps la manière dont je prépare mes plaques.

» La couleur jaune a toujours été pour moi la plus difficile à obtenir en même temps que les autres teintes; mais je viens de découvrir le moyen de développer le jaune avec certitude et d'obtenir en même temps les autres couleurs : auparavant j'obtenais bien avec facilité le rouge, le vert et le bleu, mais lorsque le jaune se produisait, c'était accidentellement. Je suis parvenu à obtenir le jaune dans toutes mes reproductions en employant, pour chlorurer mes plaques d'argent, un bain composé d'hypochlorite de soude de préférence à celui de potasse. Ce bain doit être dans les conditions suivantes :

» On prend un hypochlorite de soude nouvellement obtenu et marquant 6° à l'aréomètre, on l'étend de moitié d'eau et on y ajoute $\frac{1}{2}$ pour 100 de soude à l'alcool, on porte le bain à la température de 70 à 80°; alors on le verse dans une capsule plate (dite pour demi-plaque) et on plonge la plaque d'argent d'un seul coup, en agitant le liquide pendant quelques secondes, temps suffisant pour que la plaque prenne une teinte presque noire. On la rince à grande eau, puis on la sèche sur une lampe à alcool, et on lui donne le recuit nécessaire.

» Dans 200 grammes de ce bain on peut chlorurer 5 à 6 plaques dites de $\frac{1}{4}$, parmi lesquelles il en est qui donneront de meilleurs résultats que les autres, selon l'épaisseur de la couche et le degré de recuit.

» Dans ces conditions de chloruration, les couleurs se produisent (surtout par contact) avec des teintes très-vives et les noirs souvent avec toute leur intensité.

» Pour opérer dans la chambre obscure, on choisit de préférence les plaques qui donnent par l'action du recuit une belle teinte rouge-cerise, ainsi que celles qui sont les plus tendres à recuire, parce qu'elles sont les plus sensibles à la lumière; il faut pour cela que la couche de chlorure d'argent ne soit pas trop épaisse.

» Mais pour obtenir les effets que je viens de signaler, la plaque chlorurée doit être recouverte du vernis à base de chlorure de plomb que j'ai indiqué dans mon dernier Mémoire; seulement il faut prendre une solution aqueuse de dextrine avec du chlorure de plomb non fondu, afin de neutraliser l'action du bain alcalin sur le chlorure d'argent et faire blanchir le fond de l'image, qui sans cela resterait sombre ou rosé.

» Quant au problème de la fixation des couleurs, je n'ai fait que doubler le temps de durée que j'ai annoncé dans mon dernier Mémoire. Plu-

sieurs substances ajoutées après l'action de la chaleur sur le chlorure de plomb donnent une fixité plus grande que si le chlorure de plomb était seul : telles sont, entre autres, la teinture de benjoin, le chlorure d'étain et l'aldéhyde. Mais ce qui m'a donné le meilleur résultat, c'est encore la teinture de benjoin de Siam, appliquée sur la plaque lorsqu'elle est tiède, et après la dessiccation on chauffe la plaque jusqu'à ce qu'il se volatilise un peu d'acide benzoïque.

» C'est au moyen de ce vernis sur le chlorure de plomb que je suis parvenu à conserver des couleurs trois et quatre jours dans un appartement fortement éclairé par une lumière du mois de juillet.

» Une observation que j'ai faite et que je vais signaler, c'est que si on incline une image héliochromique sous un certain degré d'incidence, les couleurs apparaissent beaucoup plus vives et les noirs prennent toute leur intensité. J'ai remarqué également que, selon que le modèle (une poupée) est éclairé par les rayons solaires, l'obtention des couleurs dans la chambre obscure se trouve singulièrement modifiée et produit des effets très-avantageux comme intensité de couleur et comme éclat; par exemple, la reproduction des galons d'or et d'argent et celle des pierres fines se font beaucoup mieux.

» CHAPITRE II. *De la reproduction par l'héliochromie des couleurs binaires des artistes.* — Maintenant j'ai à parler d'une série d'expériences que je crois fort intéressantes au point de vue scientifique.

» J'ai constaté que toutes les couleurs binaires étaient décomposées par l'héliochromie (1).

» Ainsi, pour démontrer cet effet de la lumière sur une couleur mélangée, je commencerai par citer l'expérience la plus frappante, en prenant d'abord la couleur verte qui, comme on le sait, peut être naturelle ou composée de jaune et de bleu.

» Si le vert est naturel comme ceux de l'émeraude, de l'arsénite de cuivre, de l'oxyde de chrome, du sulfate de nickel, du carbonate de cuivre vert (malachite), l'héliochromie les reprondüira en vert; mais si c'est un vert composé, par exemple celui qui est formé avec du jaune de chrome et du

---

(1) S'il est vrai, comme M. Edmond Becquerel l'a avancé, qu'il a reproduit un spectre solaire complet, n'a-t-il pas constaté par là même que les couleurs du spectre ne sont pas décomposées par l'héliochromie, et n'est-on pas en droit d'en conclure que ces couleurs sont simples et que le spectre solaire n'est pas formé seulement, comme le veut sir David Brewster, de la superposition de trois spectres monochromatiques, *rouge*, *jaune* et *bleu*?

bleu de Prusse, ou celui des étoffes teintes en vert au moyen d'une matière colorante bleue et d'une matière colorante jaune, ou celui de certains verres verts colorés par une matière jaune et une matière bleue, ces verts, dis-je, ne donneront que du bleu en héliochromie, soit par contact, soit dans la chambre obscure.

» Je vais citer encore une expérience bien concluante : un verre bleu clair et un verre jaune clair superposés, donnent par transparence un très-beau vert; mais étant appliqués sur une plaque héliochromique, ils ne produisent que du bleu, quel que soit le temps d'exposition à la lumière : que le verre bleu soit dessus ou dessous, ou emprisonné entre deux verres jaunes, les résultats seront toujours les mêmes.

» Voici d'autres exemples. Un verre rouge et un verre jaune superposés, donnant de l'orangé par transparence, ne produiront que du rouge sur la plaque sensible. Un verre rouge et un verre bleu superposés, donnant du violet par transparence, produiront d'abord du violet (parce que la plaque est rouge naturellement), puis arrive le bleu; un verre orangé remplaçant le rouge, produit encore plus vite le bleu. Un papier blanc coloré en vert par des feuilles vertes ou par du vert de vessie (extrait de nerprun), ne se produit que très-lentement par contact; la plaque sensible reste rouge fort longtemps, comme s'il n'y avait aucune action de lumière, et si on prolonge l'exposition à la lumière, il se produit une teinte bleue-grisâtre; il en est de même si l'on cherche à reproduire dans la chambre obscure un feuillage de la nature, en supposant la reproduction d'un feuillage d'un vert pré. Mais si c'est un feuillage d'un vert bleu, comme par exemple les feuilles d'un dahlia, la teinte bleue sera plus vive. Si le feuillage est jaune ou rouge, comme celui de certaines feuilles mortes, la couleur se produira d'un jaune ou d'un rouge plus ou moins pur, suivant l'absence plus ou moins grande de la matière bleue, qui constitue avec le jaune la couleur verte des feuilles, comme M. Fremy l'a démontré (1).

» L'œil de la plume de paon se reproduit très-bien dans la chambre obscure, c'est-à-dire tel que la couleur apparaît sous un certain degré d'incidence, tantôt verte, tantôt bleue.

» Enfin il serait bien intéressant de reproduire par l'héliochromie le vert de Chine; on verrait si c'est un vert pur ou composé. »

---

(1) Dans toutes les reproductions par la chambre noire il y a toujours une plus ou moins grande quantité de lumière blanche réfléchie, surtout dans la reproduction d'un feuillage.

TECHNOLOGIE. — *Sur un nouveau système d'appareils d'évaporation et de distillation à simple ou à multiple effet;* par **M. L. Kessler.** (Présenté par M. Balard.)

« Le système d'évaporation et de distillation que je vais décrire est caractérisé par l'usage exclusif que l'on y fait du couvercle même du vase contenant le liquide à évaporer pour opérer la condensation des vapeurs et en même temps l'élimination des liquides distillés.

» Supposons que l'on ait un premier vase cylindrique renfermant de l'eau, placé sur le feu, et ayant à son bord supérieur une rigole déversant par un tube à l'extérieur. Si sur ce premier vase on met un couvercle conique dont le bord inférieur plonge dans la rigole et dont le pourtour soit muni de rebords verticaux permettant d'y placer un nouveau liquide, on aura dans sa plus grande simplicité un appareil de ce système.

» L'eau contenue dans la chaudière en s'échauffant émettra des vapeurs qui au contact du fond plus froid se condenseront en gouttelettes liquides; celles-ci glisseront par adhérence jusqu'à la partie inférieure du couvercle conique, tomberont dans la rigole et viendront couler à l'extérieur par le petit tube.

» L'eau contenue sur le couvercle s'échauffera bientôt par la chaleur latente qu'elle recevra et elle émettra elle-même des vapeurs; mais aussi elle se refroidira par cette émission et elle pourra continuer par conséquent à déterminer la condensation des vapeurs du premier vase.

» Si maintenant on garnit les bords du couvercle d'une autre rigole semblable à celle qui couronne le vase inférieur et si on lui superpose un second couvercle semblable, on aura un appareil à multiple effet.

» La vapeur émise par le liquide contenu dans le premier couvercle auquel je donnerai le nom de bain-marie, se condensera à son tour en frappant le couvercle supérieur que j'appellerai le réfrigérant et produira une nouvelle quantité d'eau distillée que l'on recueillera à l'extérieur; elle échauffera aussi l'eau contenue dans le réfrigérant, et celui-ci à son tour pourra se transformer en un nouveau bain-marie produisant un nouvel effet de plus avec la même chaleur, et ainsi de suite. Pour compléter l'appareil, un tube de trop-plein placé dans chaque case permettra de les alimenter constamment chacun en cascades, par le plateau supérieur.

» Il est clair qu'un appareil ainsi construit, et à quelques modifications près, peut servir de même à distiller dans le vide et sous pression. J'ai dû

rechercher d'abord quelle était dans ce système la puissance condensante du couvercle et j'ai trouvé que dans l'appareil à simple effet à air libre, en échangeant l'eau à 35° ou 40°, 1 décimètre carré de cuivre de 1 millimètre d'épaisseur condensait 1 kilogramme de vapeur par heure et qu'en échangeant l'eau de 50° à 55°, il fallait 2 décimètres carrés pour en condenser dans le même temps 3 kilogrammes.

» Pour vérifier ensuite dans quelle proportion on approchait avec l'appareil à multiple effet des données théoriques, j'ai fait marcher pendant plusieurs heures un appareil à 4 cases. La surface évaporante de chacune était de 1300 centimètres carrés, j'ai obtenu les chiffres renfermés dans le tableau suivant:

PERTE DES lampes d'heure en h.	PERTE EN EAU de l'appareil d'heure en h.	PERTE EN EAU D'HEURE EN HEURE.				LIQUIDE AJOUTÉ à 15° d'heure en heure.
		Du 1er plateau.	Du 2e plateau.	Du 3e plateau.	Du 4e plateau.	
300 gr.	2,600 kil	835 gr.	680 gr.	610 gr.	475 gr.	1 kil.
240	2,380	720	680	480	500	2
210	2,140	740	550	410	440	1,500
750		2,295	1,910	1,580	1,415	4,500

En ajoutant 0,455 représentant la quantité d'eau vaporisée par la chaleur employée à élever à 80°, température moyenne de l'appareil, l'eau ajoutée à 15°.

Le total 7,575 représente la quantité d'eau vaporisée.

» La chaleur était fournie par des lampes à alcool térébenthiné placées sur une balance. La perte par évaporation des plateaux était donnée par le poids des liquides recueillis aux rigoles correspondantes. L'appareil complet était suspendu à un fléau de balance et donnait par différence la perte du plateau supérieur. Les quantités d'eau ajoutées étaient à 15° et pesées préalablement.

» On voit par là que si l'on suppose que le travail de la case inférieure reste le même, qu'il s'effectue à l'air libre ou non, l'évaporation de la première case est à l'évaporation totale de l'appareil :: 2,295 : 7,575, c'est-à-dire :: 1 : 3,29. Le calcul indiquerait 3,35; il est probable que la différence est due aux pertes éprouvées par les parois.

» Il est facile de justifier l'hypothèse ci-dessus; car, en faisant marcher

la case inférieure toute seule, on a obtenu les chiffres suivants :

Perte de la lampe.	Perte de l'appareil sans alimenter.
180	660

» Le rapport de ces deux nombres est 3,66 et peu différent de celui 3,57 que l'on obtient en comparant la perte du combustible et la perte du premier plateau de l'appareil. Cette différence est due à la surélévation de température de la case inférieure, à mesure que l'on superpose des cases, élévation qui diminue d'autant les quantités de chaleur transmises.

» On voit tout de suite qu'en supprimant dans ce système l'intervention de double fond ou de conduits séparés pour le retrait des eaux de condensation, on profite pour la multiplicité de l'effet, non-seulement de la chaleur latente contenue dans la vapeur émise par ébullition, mais encore dans celle qui est engendrée par émanation; et en outre 1° de celle qui s'échappe par voie de rayonnement; 2° de la plus grande partie de celle qui est enlevée par le contact de l'air extérieur contre les parois.

» PRINCIPALES APPLICATIONS. — *Pour les laboratoires.* — Employé à simple effet, avec une bassine à feu nu et un couvercle réfrigérant, un alambic de ce système est plus simple que ceux usités; ses organes réfrigérants sont surtout plus faciles à nettoyer. Avec un ou plusieurs bains-marie interposés entre ces deux pièces, il permet de faire économiquement une grande quantité d'eau distillée par émanation, exempte par conséquent des gouttelettes projetées par l'ébullition. L'avantage est le même pour tous les liquides.

» Cet alambic, comme tous ceux du même genre, fonctionne encore au-dessous du degré de l'ébullition, et pendant son refroidissement il pourra servir à évaporer à basse température les solutions altérables par la chaleur, comme celles d'atropine, etc., etc.

» Exécuté en porcelaine, il permettra d'évaporer et de distiller à l'abri des poussières atmosphériques avec ou sans ébullition, toutes les dissolutions salines, acides ou alcalines, sans action sur les silicates, de faire au-dessus d'un bec de gaz des cristallisations continues à des températures fixes, de créer ainsi de nouvelles formes cristallines et parfois de nouvelles combinaisons. Nous citerons pour exemple de ce nouvel emploi la cristallisation du sel marin qui dans l'atmosphère en partie saturée de vapeur d'eau de l'appareil a lieu, non plus à la surface et en trémies, mais au fond et en cristaux cubiques transparents.

» L'évaporation du carbonate de soude donne lieu à une combinaison nouvelle en beaux cristaux dont la composition s'accorde le mieux

avec la forme $CO^2 NaO + H^2O$. La calcination au rouge les rend opaques, n'altère pas leur forme cristalline, mais leur fait perdre 19,5 pour 100 d'eau. Le calcul donne 17 pour 100, les $2\frac{1}{2}$ pour 100 de plus sont dus sans doute à de l'eau mère interposée. Il n'y a nul doute qu'une foule de sels ne puissent s'obtenir ainsi à l'état cristallisé avec un degré d'hydratation moindre que celle qu'ils ont quand ils ont été cristallisés à la température ordinaire.

» *Pour l'industrie.* — Je dois attirer l'attention des fabricants sur l'économie de moitié dans la surface de platine que permet de réaliser l'adoption de ce système ; la bassine seule étant en platine, le couvercle serait en plomb constamment refroidi par de l'eau.

» Je ferai remarquer également que permettant l'évaporation à multiple effet à la pression atmosphérique, l'ouverture même de l'appareil et sa visite à tous moments pour le retrait des produits évaporés, les appareils de ce genre et de formes appropriées réussissent très-bien pour la fabrication du sel. L'emploi du combustible peut avec trois cases être réduit à moins de moitié. Avec quatre cases on a du sel cubique dans la case inférieure.

» Enfin j'insisterai sur les avantages que les fabricants de soude trouveraient à préparer le sel ci-dessus décrit à 1 équivalent d'eau. Celui-ci, qui à poids égal offre deux fois plus de soude que les cristaux ordinaires, présente des garanties de pureté plus grandes. Outre sa forme cristalline, il ne supporte ni le séjour dans un air humide, ni le contact avec les sels qu'on serait tenté d'y mêler par fraude (le sulfate de soude et le carbonate de soude cristallisé ordinaire) sans devenir opaque. Il offrirait pour les consommateurs l'avantage d'être sec et de pouvoir s'emballer au sortir de son eau mère, outre celui d'être obtenu par l'évaporation à multiple effet, c'est-à-dire avec économie de combustible.

» En somme, on pourra remarquer que nettement défini par une fonction spéciale, celle des couvercles réfrigérants éliminateurs des condensations, ce genre d'appareils vient remplir une lacune qui existait dans la série des appareils connus, dont aucun ne permettait, *à simple effet*, de se passer de réfrigérant, *à multiple effet*, de fonctionner à air libre, sans le cortége d'appareils de sûreté, de fermetures hermétiques et de dispositions compliquées, d'obtenir des distillations abondantes par émanation de surface et des cristallisations continues avec retrait facile des cristaux. »

GÉOLOGIE. — *Mémoire sur les mines de Vialas* (1); *par* **M. Rivot.**

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

L'extrait suivant de la Lettre d'envoi donnera une idée de ce travail.

« Appelé en 1856 aux mines de Vialas (Lozère) comme ingénieur conseil, je me suis occupé activement de l'étude des filons, des croiseurs, des failles, à Vialas d'abord, et ensuite dans toute la région schisteuse, qui entoure le plateau granitique de la Lozère. Je suis parvenu à reconnaître avec certitude les âges relatifs des principaux systèmes de fractures, ainsi que les époques successives d'arrivée dans les filons des minerais et des matières stériles.

» Partout dans la contrée ces filons présentent des caractères presque identiques : la description des mines de Vialas, dans lesquelles ont été faits depuis 1781 des travaux très-développés, présente donc un intérêt général; elle fournit des indications très-utiles pour la mise en exploitation des nombreux filons métallifères, dont les affleurements sont connus dans la Lozère et dans le Gard.

» Je décris brièvement, dans mon Mémoire, l'ensemble des travaux exécutés dans la mine : j'insiste principalement sur les caractères des filons, sur la direction des fractures, sur les matières de remplissage, et sur les croisements : j'expose en peu de mots le mode de préparation mécanique et le traitement métallurgique.

» Les filons divers, les failles, les fentes non remplies, considérés seulement comme des fractures, se sont produits dans l'ordre suivant :

1° Filons dirigés hora 6 à 7.	Direction vraie...... E. 11° N.
2° Filons dirigés hora 5.	Direction vraie...... E. 33° 30′ N.
3° Filons dirigés hora 4.	Direction vraie...... N. 41° 30′ E.
4° Filons dirigés hora 8 à 9.	Direction vraie...... O. 19 à 20° N.
5° Filons dirigés hora 1.	Direction vraie...... S. 3° 30′ E.
6° Filons dirigés hora 3.	Direction vraie...... N. 26° 30′ E.
7° Filons dirigés hora 6.	Direction vraie...... E. 18° 30′ N.
8° Fentes dirigées N.-S.	Direction vraie...... N. 18° 30′ O.

---

(1) A ce Mémoire sont joints deux plans qui résument les principales observations de M. Rivot : l'un est la réduction du grand plan de surface sur lequel sont indiqués tous les affleurements et la position de quelques-uns des travaux souterrains; l'autre présente quelques exemples de croisements des filons.

» On connaît de plus : des failles dirigées hora 11, plongeant vers l'ouest; des filons presque verticaux, dont la direction est comprise entre hora 10 et hora 11; des glissements de terrain, orientés de l'est à l'ouest, et présentant une inclinaison très-faible vers le nord. Ces trois systèmes de cassures n'ont été reconnus que sur un très-petit nombre de points, et je ne peux encore leur assigner des places certaines dans le tableau qui précède. Les failles hora 11 sont postérieures aux filons hora 8 à 9 : les filons hora 10 à 11, postérieurs à ceux dirigés hora 3, se placent probablement après les fractures hora 6 : les glissements de terrain paraissent être contemporains des fentes nord-sud.

» Le remplissage par les minerais et par les matières stériles s'est fait à des époques successives dont l'ordre est le suivant :

» 1° Quartz et pyrites des filons hora 4, au moment de la formation de ces fentes ou à une époque très-peu postérieure.

» 2° Galène pauvre, quartz, carbonate de chaux dans quelques veinules hora 5, à une époque antérieure aux fractures hora 8 à 9.

» 3° Quartz blanc huileux des filons hora 8 à 9 avec pyrites, blende, galène pauvre en argent, au moment ou peu de temps après la formation des fractures hora 8 à 9.

» 4° Quartz ferrugineux des filons hora 1 et hora 3, quelque temps après la formation des fractures hora 3.

» 5° Sulfate de baryte, blanc, laiteux, cristallin, au moment de la formation des fractures hora 6 ou peu de temps après.

» 6° Galène à 150 grammes d'argent (aux 100 kilogrammes de plomb), avec carbonate de chaux;

Galène à 250 grammes d'argent (aux 100 kilogrammes de plomb), avec quartz et carbonate de chaux;

Galène à 350 grammes d'argent (aux 100 kilogrammes de plomb), avec quartz à grains fins, carbonates de chaux et de fer;

Galène à 500 grammes d'argent (aux 100 kilogrammes de plomb), avec quartz et carbonate de chaux cristallin;

Galène à 700 grammes d'argent (aux 100 kilogrammes de plomb), avec carbonate de chaux cristallin et sulfate de baryte rose.

» Ces minerais se sont répandus principalement dans les veines hora 5; ils ont pénétré dans les filons hora 6 à 7, dans les croiseurs hora 1 et hora 3. L'arrivée des deux derniers minerais est certainement postérieure à la formation des fentes hora 6, antérieure aux fentes nord-sud.

» Les divers systèmes de fractures existent dans toute la contrée ; on les retrouve comme failles dans les bassins houillers de la Grand-Combe et de Bességes; ils se rattachent évidemment aux grands phénomènes géologiques qui ont marqué leur action sur l'écorce du globe. Pour vérifier cette relation, j'ai calculé pour Vialas les directions des principaux systèmes de montagnes ; en comparant ces directions à celles des huit systèmes de fractures dont les âges relatifs sont parfaitement constatés par les croisements observés à Vialas, j'ai été conduit à rapporter :

1° Les fractures hora 6 à 7 au système du Finistère dont la direction à Vialas est.	E. 14°.29′. 7″ N.
2° Les fractures hora 5 au système de Westmoreland.	E. 33.13.11 N.
3° Les fractures hora 4 au système de la Côte-d'Or.	E. 43.20.50 N.
4° Les fractures hora 8 à 9 au système des Pyrénées.	O. 17.42.30 N.
5° Les fractures hora 1 au système de Corse et Sardaigne.	N. 4.49.28 O.
6° Les fractures hora 3 au système des Alpes occidentales.	N. 25.46.18 E.
7° Les fractures hora 6 au système des Alpes principales.	E. 17.51.39 N.
8° Les fractures N.-S. au système de Tenare.	N. 18.18.38 O.

» Les différences que présentent les directions des systèmes de fractures et celles des systèmes de montagnes sont très-petites; elles peuvent s'expliquer aisément par l'incertitude qui existe toujours sur la direction véritable des filons, étudiés seulement sur une longueur très-limitée.

» Parmi les conclusions intéressantes qui peuvent être déduites de la comparaison qui précède, je citerai seulement celle qui est relative à l'arrivée des minerais argentifères. Les galènes les plus riches en argent ont rempli des réouvertures, produites dans des plans différents à une époque certainement postérieure au dépôt des dernières assises tertiaires. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur diverses approximations numériques et sur diverses sections des solides dérivés du cube*; par M. **Charles M. Willich**.

M. Babinet présente, de la part de M. Willich, plusieurs Notes écrites en anglais et dont voici un extrait.

« Le rapport de la circonférence au diamètre $\frac{355}{113}$ donné par Métius est en décimales

$$3,141\,59\,29,$$

au lieu de

$$3,141\,59\,27$$

qui est la vraie valeur avec sept décimales; l'erreur est donc

$$0{,}000\,00\,02.$$

M. Willich trouve pour le rapport entre le côté du carré égal en surface au cercle et le diamètre du cercle le nombre $\frac{148}{167}$. Or

$$\frac{148}{167} = 0{,}886\,22\,75,$$

tandis que le côté du carré équivalent au cercle d'un diamètre égal à l'unité serait

$$0{,}886\,22\,69;$$

en conservant le même nombre de décimales, l'erreur serait donc

$$0{,}000\,00\,06;$$

c'est, numériquement, une très-heureuse quadrature approximative du cercle.

» Quant aux sections du cube, M. Willich trouve que si du centre on mène six plans passant par les angles solides pris de deux en deux, on obtient la division du cube en quatre parties égales ayant un angle solide trièdre, précisément égal à celui de la cellule des abeilles, comme le dodécaèdre rhomboïdal de la cristallographie dont les trois angles plans sont de 109° 28′ 16″. Comme preuve, si l'on réunit ces quatre solides par les faces qui appartenaient primitivement au cube, on obtient la moitié du dodécaèdre rhomboïdal. Les sections ainsi obtenues de deux cubes composent le dodécaèdre entier. Chaque quart du cube est composé de deux pyramides triangulaires unies ensemble par la base et ayant l'une un angle de 109° 28′ 16″ et l'autre un angle droit. Alors nous trouvons que les quatre pyramides ayant l'angle de 109° 28′ 16″ composent le tétraèdre régulier, dont la solidité est ainsi le tiers de celle du cube dont il est dérivé. Les quatre autres pyramides, jointes convenablement, formeront une seule pyramide quadrangulaire qui sera la moitié de l'octaèdre régulier, et conséquemment les deux tiers du cube primitif. Ainsi nous retrouvons l'analogie qui existe entre le cylindre, la sphère et le cône, car le cube, la pyramide quadrangulaire qui en dérive et le tétraèdre régulier sont précisément dans le même rapport numérique, savoir : 3, 2 et 1.

» En coupant le cube suivant les diagonales des faces, on en détache quatre solides qui laissent au centre un tétraèdre régulier. Ces quatre solides sont semblables à quatre des solides obtenus précédemment, et de la même manière forment une pyramide quadrangulaire qui par suite est la moitié de l'octaèdre régulier. »

M. Willich poursuit les divisions ultérieures du cube et en tire des conséquences curieuses pour la solidité de divers polyèdres, et pour leur formation au moyen de pyramides triangulaires égales entre elles et obtenues par subdivision. Il pense que par ses procédés de section du cube il embrasse non-seulement une grande variété de solides géométriques, mais à peu près toutes les formes des corps régulièrement cristallisés.

Une Note sur les divers modèles en relief qui se rattachent à la communication de M. Willich et sur les solides obtenus par les diverses sections du cube, est jointe au Mémoire de M. Willich.

M. Willich fait hommage à l'Académie des modèles en bois qui se rapportent à cette communication et que les Membres pourront examiner à loisir.

M. **Charvin** invite les Membres de l'Académie qui s'intéressent plus particulièrement à la question des chemins de fer, à voir fonctionner un frein de son invention qu'il désigne sous le nom de frein isolant.

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 12 janvier 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. Decaisne; 59e livraison. Paris, 1862; in 4° avec planches.

Étude sur l'espèce à l'occasion d'une révision de la famille des Cupulifères; par M. Alph. de Candolle. (Extrait de la *Bibliothèque universelle*, livraison de novembre 1862.)

Observations géologiques dans les Alpes du lac de Thoune; par M. B. Studer. (Extrait du même Recueil.) — Ces deux opuscules sont présentés au nom des auteurs par M. Élie de Beaumont.

Causeries scientifiques, découvertes et inventions; progrès de la science et de l'industrie; par Henri DE PARVILLE; 2e année, 1862. Paris, 1863; vol. in-12. (Présenté par M. Fremy.)

Revue des Sciences et de l'Industrie pour la France et l'étranger; par MM. L. GRANDEAU et Aug. LAUGEL; année 1862. Paris, 1863; vol. in-12. (Présenté par M. Balard.)

Annuaire du Cosmos; 5e année. Paris, 1863; in-18. (Présenté par M. Faye.)

Société chimique de Paris; séances du 7 et du 14 mars 1862. — *Sur les principes sucrés; par* M. Marcellin BERTHELOT. Paris; in-8°.

Académie des Sciences et Lettres de Montpellier: Mémoires de la Section des Sciences; t. V, 2e fascic.; année 1862. Montpellier, 1862; in-4°.

Discours de M. Robinet, prononcé dans la séance du 31 décembre 1861. (Extrait du *Bulletin de l'Académie impériale de Médecine.*) Paris; trois quarts de feuille in-8°.

Étude physique et chimique des eaux minérales et thermales de la Bourboule (Puy-de-Dôme); par M. Jules LEFORT. Paris, 1862; br. in-8°.

Essais de pisciculture entrepris dans le département de l'Hérault pendant l'année 1862; Rapport de M. Paul GERVAIS. Montpellier; demi-feuille in-8°.

Contributions... *Contributions pour l'Histoire naturelle des États-Unis d'Amérique; par* Louis AGASSIZ; 2e monographie, en 5 parties: 1° *Acalèphes en général;* 2° *Cténophores;* 3° *Discophores;* 4° *Hydroïdes;* 5° *Homologies des Radiées,* avec 36 planches; vol. IV. Boston, 1862; vol. in-4°. (Présenté par M. Coste.)

PIÈCES APPARTENANT AU COMPTE RENDU DE LA SÉANCE DU 5 JANVIER.

Ueber... *Sur le district minier de Kongsberg; par* Ch. KJERULF et Tel. DAHL; traduit en allemand par W. CHRISTOPHERSEN. Christiania, 1860; in-4°.

Ueber... *Sur la géologie du Tellemarken, par* Tellef DAHL, traduit en allemand par W. CHRISTOPHERSEN. Christiania, 1860; in 4°.

Geologiske... *Observations géologiques sur les environs de Bergen; par* MM. HIORTDAHL et IRGENS. Christiania, 1862; in-4°.

Kart over... *Cartes géologiques du Ringriget et du Hadeland en Norwége; par* Th. KJERULF, 2 pl. in-4°.

Beskrivelse... *Description du Lophogaster typicus, type d'un genre nouveau et remarquable de Crustacés; par* M. Micl. SARS. Christiania, 1862; in-4°.

Kemisk... *Recherches chimiques sur la thorine et sur ses sels; par* M. J.-J. CHYDENICES. Helsingfors, 1861; in-8°.

Synopsis Pezizarum et Ascobolorum Fenniæ; auct. Pet. Ad. KARSTEN. Helsingfors, 1861; in-8°.

Om... *Sur la rétinite pigmenteuse; par* M. J.-W. ROSCHIER. Helsingfors, 1861; in-8°.

Några... *Remarques sur certaines inflammations des parties voisines de la fosse iliaque supérieure (le pérityphlitis); par* M. Karl-Oskar GADD. Helsingfors, 1861; in-8°.

Om... *Sur le rachitisme, par* M. A.-L. LINSEN. Helsingfors, 1861; in-8°.

Om... *Sur l'inversion de l'utérus; par* M. And.-Gust. BAMMERT. Helsingfors, 1862; in-8°.

Anatomisk... *Description anatomique de quelques anomalies observées dans l'espèce humaine; par* M. G.-R. BJORKSTEN. Helsingfors, 1862; in-8°.

Om... *Sur les fistules uréthro-périnéales et scrotales; par* M. K.-R. TRAPP. Helsingfors, 1862.

Om... *Sur le céphalœmatome des enfants nouveau-nés; par* M. G.-Walf. v. WILLEBRAND. Helsingfors, 1862; in-8°.

Ces sept opuscules sont des dissertations inaugurales pour obtenir le degré de docteur en médecine.

ERRATUM.

Page 13, ligne 4, *au lieu de* 5 décembre 1862, *lisez* 5 janvier 1863.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 JANVIER 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE GÉODÉSIQUE. — *Réfutation de quelques critiques et allégations portées contre les travaux de l'Observatoire impérial de Paris, et dénuées de toute espèce de fondement; par* M. LE VERRIER.

« Lorsque le savant Directeur de l'Observatoire de Vienne vint dernièrement à Paris, il m'annonça que j'allais recevoir communication du procès-verbal d'une Conférence tenue à Berlin entre les géodésistes et les astronomes allemands, et ayant pour objet l'avancement des travaux relatifs à la figure de la Terre. Nous nous entretînmes longuement de ces questions, et M. de Littrow voulut bien m'assurer que quelques-unes des données qu'il recueillait à l'Observatoire de Paris lui seraient d'une grande utilité.

» Le 12 décembre, le Ministre de l'Instruction publique m'adressait effectivement le Rapport de M. le général Baeyer. Préparé à cette communication par les relations que j'avais eues avec M. de Littrow, je m'empressai de répondre, dès le 21 du même mois, par la lettre suivante :

« Monsieur le Ministre,

» J'ai, conformément à votre désir, examiné attentivement la Note » transmise par M. le général Baeyer et intitulée : *Protocole de la consulta-*

» *tion préalable, faite à Berlin les 24, 25 et 26 avril 1862, sur le projet d'une*
» *mesure des degrés de l'Europe centrale.*

» Cette pièce est signée non-seulement par M. le général Baeyer, mais » encore par les Directeurs des Observatoires de Vienne, de Leipsick, etc.; » presque tous les États de l'Allemagne centrale y sont représentés.

» Les opérations géodésiques et astronomiques que ces États se propo- » sent d'entreprendre intéressent assurément la France, puisque leur paral- » lèle moyen passe par notre pays, et qu'il en résultera une détermination » plus exacte des dimensions et de la forme de la Terre, déduites de la » théorie dans laquelle entre la considération de ce parallèle.

» Dans l'état présent de ces entreprises, il me paraît que le concours » immédiat de la France consisterait en une détermination très-exacte des » différences de longitude entre les divers points des parallèles.

» Or, conformément aux intentions de Votre Excellence, nous sommes » précisément engagés dans ce travail... La Conférence de Berlin recom- » mande avant tout de bien étudier les méthodes. C'est ce qui a été fait » avec un très-grand soin, par moi dans la détermination de la longitude » du Havre, et par M. l'astronome Y. Villarceau dans la détermination » de la longitude et de la latitude de Dunkerque, aujourd'hui menées à » bonne fin.

» L'Observatoire de Paris est donc en possession de méthodes dont il » est sûr; et, en ce moment même, il prend toutes les dispositions néces- » saires pour en continuer les applications.

» Votre Excellence peut, si elle le juge utile, assurer M. le général Baeyer » que la Commission qu'il préside trouvera à l'Observatoire de Paris tout » le concours qui pourrait lui devenir nécessaire pour le succès de son » entreprise. »

» Cette lettre, qui n'était pas destinée à devenir publique, est, comme on le voit, fort simple, et les questions y sont posées dans les mêmes termes où je l'ai fait plus tard devant l'Académie. « Il me paraît, disais-je, » que le concours immédiat de la France doit consister dans une détermi- » nation très-précise des longitudes des diverses stations des parallèles. »

» Deux sortes d'opérations, bien distinctes les unes des autres, doivent concourir aux travaux relatifs à la détermination de la figure du globe : les travaux de géodésie proprement dite, et les travaux d'astronomie pour la détermination directe des coordonnées géographiques. L'Observatoire était donc bien dans son rôle. Car, d'une part, il n'empiétait en quoi que ce

soit sur les attributions du Corps d'État-Major, et de l'autre il remplissait ses devoirs d'observateur. Il faudrait entendre le langage qu'on eût tenu si la communication du général Baeyer nous eût trouvés insensibles! Comme on eût demandé à qui donc revenait le soin des observations astronomiques, et quel souci nous avions de l'honneur scientifique de notre pays!

» Car, nous eût-on dit avec raison, vous savez bien qu'on compte les longitudes de l'Observatoire central de Paris. Vous savez bien que la lunette méridienne de cet établissement est en votre possession; ainsi votre concours est indispensable.

» En effet, la détermination de la longitude d'un lieu n'est pas une opération absolue. Les longitudes se rapportent toujours à un point de départ. En France elles sont comptées de l'Observatoire de Paris, et de là vient que, lorsqu'on veut déterminer la longitude d'un point de la France, de Dunkerque par exemple, il faut que des observations soient faites non-seulement dans cette station de province, mais encore à l'Observatoire de Paris, aux mêmes jours, aux mêmes heures, en aussi grand nombre et avec la même précision.

» Lorsqu'un mois après ma réponse au Ministre, un Rapport fut lu devant l'Académie touchant la même Conférence, je crus donc faire la chose la plus simple en informant l'Académie de ce qui était à ma connaissance. Conformément à ses usages, M. Faye annonçait de grands projets personnels; conformément à mes habitudes, je me bornais à exposer ce qui était déjà fait.

» J'ose dire qu'il est très-regrettable qu'une démarche si essentiellement simple et vraie ait servi de point de départ contre l'Observatoire impérial à de nouvelles critiques aussi injustes et aussi mal fondées que dans toutes les autres occasions.

» Personne ne regrette plus que moi, au point de vue académique, la nécessité où je suis de répondre à ces critiques, encore bien que les passages les plus vifs ne figurent point au *Compte rendu*. Mais, chargé d'un établissement, j'ai le devoir de n'en pas laisser blâmer injustement les travaux. Je demande donc à l'Académie la permission de continuer mon historique. Si cette forme est un peu plus longue que ne le serait une réponse directe, elle aura l'avantage de concilier les droits de la vérité tout en adoucissant la controverse.

» La détermination de la longitude de Greenwich, détermination qui intéresse fort la géodésie, quoi qu'en dise M. Faye, viendrait la première en

suivant l'ordre des dates; je reporterai néanmoins à la fin les explications qui la concernent, et cela en raison d'une circonstance particulière.

» Lorsqu'en 1856 nous entreprîmes la détermination de la longitude de Bourges, en commun avec le Dépôt de la Guerre, nous y étions autorisés par une décision ministérielle qui, conformément à la vérité des choses, et des termes du décret de 1854, avait imposé cette obligation à l'Observatoire impérial.

» On commença, dit M. Faye, sans avoir *publié* de plan. Sans avoir *publié* de plan! Ce singulier reproche suffirait à lui seul pour caractériser notre différente manière d'entendre la science. Je reconnais sans difficulté que ce n'est pas M. Faye qui aurait commencé sans avoir *publié* un ou plusieurs plans. Il eût bien plutôt fait l'inverse.

» Mais qu'il se rassure. C'est une habitude pour moi de ne jamais apporter de projets à l'Académie et de ne venir devant elle que quand la besogne est faite. Il ne s'ensuit pas toutefois que je m'engage sans savoir où je vais; loin de là, et il me serait facile de trouver dans cette enceinte tel illustre Confrère que j'ai souvent fatigué de l'exposé de mes plans.

» Bourges était choisi par la même raison que Dunkerque l'a été cette année; parce qu'ils sont l'un et l'autre sur la grande méridienne de France, et en second lieu parce que nous avons pensé qu'il était préférable de commencer à de faibles distances.

» M. le commandant Rozet voulut bien, avant tout, installer ses instruments à l'Observatoire de Paris, et répéter longuement avec nous et sans autre jonction que l'électricité, les mêmes opérations que nous devions reprendre ensuite, l'un à Paris, et l'autre sur un plateau à environ 8 kilomètres de Bourges. Les opérations comprirent trois séries : dans la première, M. Rozet observait à Bourges et moi à Paris; dans la deuxième, M. Rozet était à Paris pendant que j'observais à Bourges; dans la troisième enfin, j'étais revenu à Paris et M. Rozet retourné à Bourges. Ces interversions avaient pour objet, on le sait, d'éliminer les erreurs particulières aux observateurs.

» M. Faye avait désiré qu'on fît usage de la méthode de coïncidence qu'il avait proposée pour comparer les pendules de deux stations. Mais, à cette époque déjà, cette méthode de coïncidence ne me souriait pas, et il me paraissait bien préférable de se débarrasser d'une comparaison difficultueuse, en n'ayant qu'une pendule pour les deux stations. C'est ce qui fut fait par un procédé d'enregistrement électro-chimique, emprunté à un in-

telligent fonctionnaire des lignes télégraphiques, M. Pouget-Maisonneuve. Cette marche réussit très-bien, et si nous ne l'avons pas employée depuis lors, c'est qu'elle était un peu complexe et que nous sommes parvenus à en conserver les avantages tout en la simplifiant.

» M. Rozet, comme le dit M. Faye, était aimé de tous, et j'ai eu le bonheur de rester son ami jusqu'à son dernier jour. Aussi éprouvai-je un vif regret lorsque, toutes mes sollicitations étant restées inutiles, M. Rozet fut mis à la retraite et enlevé aux opérations qui, sans cela, eussent été continuées avec lui.

» Je n'irai pas plus loin sur un sujet si délicat; mais je regrette qu'on ne comprenne pas qu'on devrait s'interdire de porter devant l'Académie des insinuations malveillantes et dont il serait facile de faire justice, si j'étais libre de publier les pièces administratives, que je mets sous les yeux du Bureau.

» Mais, dit M. Faye, depuis lors l'Observatoire n'a plus pris aucun souci de la géodésie, et le terrain était devenu libre. Répétons encore une fois qu'il ne s'agit pas de la géodésie proprement dite, laquelle appartient au Corps d'État-Major, mais d'opérations astronomiques, lesquelles sont nettement attribuées à l'Observatoire par le décret fondamental de 1854 et par toutes les décisions ministérielles intervenues depuis lors; et cela dit, voyons si j'ai cessé de m'en préoccuper pendant six ans, comme le dit M. Faye.

» Or voici ce que lui-même lisait devant l'Académie le 2 novembre 1857 à l'occasion des propositions de M. Struve :

« Aujourd'hui les choses ont complétement changé de face : il ne s'agit
» plus d'un Membre isolé, comme en 1850 et 1852; ce sont les plus grandes
» autorités scientifiques qui s'accordent à demander devant vous la néces-
» sité de reprendre les travaux géodésiques, ou du moins de les vérifier, de
» les étendre et de les mettre au niveau des exigences actuelles de la science
» pure. C'est le Directeur de l'Observatoire central de Russie qui vient
» demander à la France la jonction complète des réseaux européens; c'est
» le doyen de l'Académie qui réclame la prolongation de son arc espagnol
» jusqu'aux sommets de l'Atlas; c'est le Directeur de l'Observatoire de
» Paris qui vous parle de compléter astronomiquement la géodésie fran-
» çaise; enfin, c'est M. le Maréchal Ministre de la Guerre qui se fait ici l'in-
» terprète des besoins de la science et semble vous promettre son puis-
» sant concours. »

» Je ne mérite ni l'excès d'honneur que me faisait alors M. Faye en me

plaçant au rang des plus grandes autorités scientifiques de l'Europe, ni les critiques injustes qui ont succédé à ses éloges. Je retiens seulement de ce discours qu'il paraît qu'à la fin de 1857, postérieurement à l'époque indiquée par M. Faye, je n'avais pas oublié tout ce qui intéressait la figure de la Terre. En 1858 et 1859 j'avais toujours l'espoir que les travaux pourraient être repris, lorsqu'enfin en 1859, conformément aux pièces que j'ai sous les yeux, le Ministre de la Guerre me déclara que les longitudes et les latitudes étaient dans les attributions de l'Observatoire, et que c'était à lui de les continuer.

» Aussi nous occupions-nous dès 1860 de réorganiser la mesure des longitudes que l'Observatoire devait désormais poursuivre seul.

» C'est en 1860 que le Dépôt de la Guerre a bien voulu, avec une libéralité dont nous lui sommes reconnaissants, nous confier pour cet objet une lunette méridienne. Voici une pièce qui le prouve.

» Voici en outre un dossier qui établit que nous nous sommes dès lors occupés des méthodes à employer pour la détermination des longitudes à grande distance, en étudiant les communications télégraphiques avec Madrid.

» Voici encore un dossier qui montre que nous avons construit à Biarritz un Observatoire dans le même but.

» Madrid me parut, il est vrai, trop éloigné, non pas pour être déterminé d'un seul jet, mais pour constituer l'une des premières opérations. Il valait mieux ne l'aborder que lorsqu'on serait sûr de la perfection des méthodes, comme nous le sommes aujourd'hui. C'est par ce motif et aussi pour une autre raison, que nous avons établi une station intermédiaire à Biarritz, laquelle est, je le répète, construite. Mais Biarritz même me semblait un peu distant. Il faudra sans doute l'emploi d'un relais dans l'intervalle, et nous avons préféré obtenir le Havre d'abord, puis Dunkerque un peu plus loin pour procéder pas à pas. Rien n'empêche de terminer désormais la station intermédiaire de Biarritz, et elle le sera. L'Observatoire étant construit, les instruments étant prêts, les méthodes étudiées, quelques jours suffiront.

» Je me propose, il est vrai, de demander à mes collègues de Madrid de vouloir bien exécuter en même temps la comparaison de Paris et Madrid déjà préparée en 1860. Il sera instructif de voir si la détermination directe de Paris avec Madrid est bien égale à la somme algébrique Paris-Biarritz

d'une part, Biarritz-Madrid de l'autre, et c'est ainsi qu'on avancera avec sécurité, chaque résultat obtenu étant définitivement acquis.

» Lorsque cela sera fait, je suis convenu avec M. de Littrow que nous essayerons la détermination directe de la différence en longitude de Vienne et Paris. J'apprendrai encore à M. Faye qu'à cette époque où, parce que nous n'avions pas publié de projet, il évaluait que nous ne faisions rien, nous étudiions au contraire les communications avec l'Autriche par la Suisse.

» Enfin, toujours en 1860, M. Yvon-Villarceau déterminait avec M. l'astronome espagnol Novella, et avec MM. Ismaïl et Tissot, la différence de longitude de Madrid et de la station où l'éclipse totale avait été observée. Ce fut une opération laborieuse, dont une partie fut pratiquée par le moyen du transport des chronomètres, et l'autre par l'emploi des signaux de feu. Comme à toutes les époques, cette dernière partie des opérations éprouva, de la part des populations des campagnes, qu'elle inquiétait, une vive résistance. Le résultat de ces travaux sera prochainement communiqué à l'Académie.

» J'ai déjà mis sous ses yeux la conclusion des opérations faites au Havre; et elle a pu voir à quelle précision elles ont été portées par la simplification des méthodes et l'étude des moyens d'expérimentation. Aucune des déterminations obtenues dans les diverses soirées, ne s'écarte de la vraie valeur de plus de $\frac{2}{100}$ de seconde, résultat qui, j'ose le dire sans crainte d'être démenti, n'avait été encore obtenu nulle part.

» J'insiste sur cette circonstance; car, en permettant de limiter le nombre des soirées d'observations, elle donnera un moyen de marcher plus rapidement, tout en conservant la même précision. De son côté, mon savant collaborateur M. Yvon-Villarceau a, par une étude approfondie des instruments portatifs, trouvé le moyen de les faire servir avec la même exactitude que les instruments fixes, et d'abréger beaucoup les délais des installations. Et ce sont ces raisons qui, en nous permettant d'imprimer à notre marche une grande activité, nous rendent certains de pouvoir tenir nos promesses.

» Contre toutes nos habitudes, me voilà publiant des projets! Au moins ont-ils été plus qu'étudiés à Paris, à Bourges, au Havre, à Dunkerque, etc.

» J'ajoute en outre que tandis que la station centrale, Paris, ne pouvait jusqu'ici, avec une seule lunette, tenir tête à la fois qu'à un seul instrument en province, j'ai trouvé le moyen de répondre simultanément à deux sta-

tions de province, et ainsi de plus que doubler encore la rapidité des opérations.

» Or, qu'en pensera tout homme de science? C'est lorsque nous sommes ainsi engagés scientifiquement dans ces questions, lorsque nous en avons, moi en particulier, fait notre travail personnel, lorsque nous avons étudié les méthodes, les instruments, et que, profitant de notre expérience, nous sommes en mesure de conduire ces travaux avec plus de précision que qui que ce soit, quant à présent, qu'un de nos confrères n'a pas craint de s'écrier, vous l'avez tous entendu, que ce dont il s'agissait dans le débat, c'était d'enlever ces travaux à l'Observatoire!!

» Que si l'on venait proposer au sein de l'Académie qu'il fût interdit à M. Dumas de s'occuper de la constitution intime des corps, à M. Becquerel des températures de l'atmosphère, à M. Chevreul des couleurs, à M. Fremy des aciers, à M. le général Morin de la ventilation, à M. Jobert de Lamballe des tendons et des nerfs, à M. Hermitte des fonctions elliptiques, à M. Piobert du mouvement des boulets, à M. Fizeau de la vitesse de la lumière (je ne poursuis pas cette énumération), que répondraient tous nos confrères? Ils passeraient outre et auraient bien raison. Je prendrai la liberté d'en faire autant.

» M. Faye toutefois ne conteste pas l'exactitude de nos opérations. Mais il voudrait persuader que nous n'avons rien fait avant le mois d'octobre 1862, entreprise difficile, pour laquelle il change quelque part les dates, les faits et la science d'une si incroyable façon qu'il est absolument nécessaire de remettre chaque chose en sa place.

» Il commence par assurer que nous ne sommes allés au Havre que pour y obtenir une longitude approchée, dans l'intérêt de la marine. Le Havre, dit-il, n'est pas une station géodésique.

» En principe, ces assertions sont absolument inexactes. Lorsque j'ai demandé à M. le Ministre de l'Instruction publique l'autorisation de déterminer la longitude du Havre, je me suis appuyé non-seulement sur les besoins de la marine, mais encore sur ce que ce serait un moyen de continuer nos études des instruments à petite distance et de reprendre avec utilité la détermination astronomique des positions déjà obtenues par la géodésie.

» On sait très-bien que la marine n'a nul besoin du dixième de seconde et que les longitudes déterminées par le Dépôt de la Guerre sont plus que suffisantes pour la marine. A qui dès lors espère-t-on persuader

qu'après avoir obtenu très-exactement la longitude du Havre, en 1861, je serais allé recommencer en 1862, au point de vue de la marine, une campagne parfaitement inutile, sur le coteau d'Ingouville?

» Dans la description géométrique de la France par Puissant, description où sont résumés les travaux de Delambre et Méchain d'une part, du Corps des ingénieurs-hydrographes de l'autre, et enfin du Corps d'État-Major, je trouve que le phare méridional du cap la Hève est le sommet d'un des triangles du premier ordre à l'extrémité ouest de l'espace compris entre Paris, Amiens, la Manche et la Seine. Voilà le secret de mon insistance sur ce point. C'est bien un lieu géodésique.

» Mais M. Faye ne comprend pas que je me sois placé à 4 kilomètres de là. Il me faudrait, pour en expliquer les motifs, entrer dans des détails qui montreraient toute la distance qui sépare la spéculation de la pratique. Je me bornerai à faire remarquer, sauf à y revenir s'il est nécessaire, qu'à Bourges le lieu de la station astronomique, très-judicieusement choisi par le Dépôt de la Guerre lui-même, était à 8 kilomètres de la station géodésique du premier ordre à Bourges. J'ajoute encore, connaissant assez bien le terrain de plus d'une des stations, qu'on doit s'attendre qu'il en sera de même dans la suite, et que nous considérons, après une mûre étude théorique et pratique de la question, que lorsqu'il sera possible de se placer à une dizaine de kilomètres d'une station géodésique dans de certaines conditions bien connues, il sera souvent utile de le faire, sauf à étudier ensuite le terrain intermédiaire.

» Chacun du reste comprend parfaitement que les erreurs géodésiques, s'il y en avait, ne s'accumuleraient pas en général sur un petit intervalle et que les opérations faites à une courte distance d'une station géodésique y sont ensuite rapportées sans difficulté par une simple triangulation. Dans le cas actuel, il suffisait évidemment de puiser dans la description géométrique de la France par Puissant la différence de 2′ 22″,0 entre le clocher du Havre et le phare la Hève. Et si j'ai cru utile de déterminer à nouveau cette différence par une triangulation dont je dépose les éléments et les calculs, c'est parce que, par un penchant naturel, j'aime dans les observations, comme dans la théorie, à faire ce qu'en arithmétique on appelle la *preuve*.

» Mais enfin, insiste M. Faye, M. le Directeur de l'Observatoire envoie » en octobre 1862, sur quelque point appartenant cette fois au réseau » géodésique, un des astronomes placés sous sa direction, comme pour » prendre date. »

» Autant d'erreurs que de mots!

» Ce quelque point ainsi dédaigneusement désigné est Dunkerque, et l'on veut bien, cette fois, reconnaître que c'est un point du réseau géodésique. Mais quoi! Bourges n'appartient donc pas au réseau géodésique? Que veut-on dire? Bourges est comme Dunkerque sur le méridien. Serait-ce parce que la station était à 8 kilomètres de Bourges? Ce ne serait pas sérieux. Bourges, la Hève, Dunkerque sont des points géodésiques.

» Quand on s'érige en censeur sans y être obligé, et qu'on discute des questions de priorité, il ne faudrait du moins pas changer les dates dans l'intérêt particulier que l'on voudrait faire prévaloir. Or, d'abord ce n'est pas en octobre 1862, comme l'affirme M. Faye, c'est le 17 septembre que le savant astronome dont il parle est parti pour Dunkerque. Voici une pièce qui l'établit.

» Ce n'est pas tout. Voici un registre que je mets sous les yeux de mes confrères, registre intitulé : *Études avec Y. Villarceau pour la longitude de Dunkerque*. C'est une étude sérieuse, approfondie des instruments, qui recommence pour la dixième fois, et à quelle date? Le 27 juin. Nous voici bien loin en avant du mois d'octobre. Ces études sont aussi complètes, plus complètes que les opérations faites à Dunkerque; elles font partie de la détermination de la longitude de cette station et seront publiées au même titre. Deux registres les contiennent. Mais encore, avant d'observer, il avait fallu construire dans le jardin de l'Observatoire une station figurant celle de Dunkerque. C'est le 10 mai que ces travaux ont été commencés.

» Ainsi voilà deux astronomes, M. Yvon Villarceau et M. Le Verrier, qui consacrent quatre grands mois, les jours et les nuits, à une nouvelle étude de leurs instruments afin de ne rien laisser à désirer dans la perfection des opérations! Quelle récompense trouvent-ils? Ce sont des opérations pour prendre date, assure-t-on! L'Académie se dira que dans ce cas probablement nous nous serions un peu plus hâtés.

» Mais passons et revenons à la longitude de Greenwich faite la première de toutes, en 1854.

» Les travaux relatifs à la longitude de Bourges sont rédigés en leur entier. Les travaux relatifs à la longitude du Havre sont dans le même état, et j'ai l'honneur de présenter à l'Académie une rédaction des travaux relatifs à la longitude de Greenwich. Pourquoi, dès lors, ces Mémoires n'ont-ils pas été publiés, en commençant, comme on le devait, par Greenwich? Je me trouve obligé de dire aujourd'hui que tandis que j'ose répondre de la précision des travaux relatifs à Bourges, au Havre et à Dunkerque, je n'ai

que des garanties moindres pour ce qui concerne les observations faites à Paris en réponse à celles de Greenwich.

» Ainsi qu'on le sait, la différence en longitude entre Paris et Greenwich est l'angle compris entre leurs méridiens. Cet angle est mesuré par celui que font entre eux les plans des lunettes méridiennes des deux stations, mais à la condition que ces instruments soient exactement placés et que leurs axes soient perpendiculaires aux méridiens respectifs.

» Pour s'assurer de cette condition, on se sert du niveau; et la nécessité de nivellements exacts est tellement indispensable qu'on peut dire que c'est le point essentiel, et que la détermination des longitudes consiste dans le bon nivellement des axes; car ce bon nivellement une fois obtenu, on pourrait se passer de l'azimut en observant près du zénith, et de la collimation en observant dans les deux positions directe et inverse de l'instrument.

» Cela dit, on comprendra parfaitement le sens de cet article très-précis du règlement écrit par M. Airy pour la détermination de la longitude et accepté par nous : *Toute nuit d'observation d'étoiles ne sera pas considérée comme bonne, à moins que le niveau n'ait été appliqué.* (Art. 29.)

» C'est donc avec regret qu'en rédigeant ce travail de la longitude de Greenwich, avec un soin et une étendue qui montreraient au besoin combien j'aurais été heureux d'y trouver une solution définitive, je me suis aperçu que l'astronome français chargé de la deuxième partie des observations n'avait pris aucune espèce de souci du niveau, c'est-à-dire de la chose la plus importante; et qu'on était réduit, sous ce rapport, aux déterminations faites par d'autres observateurs, dans le milieu de la journée. Et ainsi nous nous trouvons pris dans ce dilemme, ou bien de supprimer l'article 29 du règlement accepté, ou bien de convenir que la deuxième partie des opérations ne se trouve pas dans les conditions requises.

» L'astronome qui pratique ainsi la détermination des longitudes est M. Faye. Voici le registre sur lequel on peut vérifier la vérité de ce que j'avance.

» Cette détermination de la différence de longitude entre Paris et Greenwich a eu bien du malheur.

» Une mesure géodésique de cette différence par les astronomes français et anglais, fut entreprise vers 1820. Elle a été exécutée en 1821, 1822 et 1823, par les capitaines Kater et Kolby, pour l'Angleterre et jusqu'à Calais, et de Calais à Paris par les astronomes français. Les Anglais ont fait connaître le résultat de leurs opérations, tandis que les Français n'ont jamais

donné le résultat des leurs, qui se sont trouvées ainsi comme nulles et non avenues.

» Après avoir attendu en vain cinq années le résultat de calculs qui ne devaient jamais voir le jour, on ne sait par quels motifs, le capitaine Kater se décida, en 1828, à publier la partie anglaise donnant la différence de longitude entre Greenwich et Calais. Pour tirer un parti quelconque de tant de travaux, il empruntait à la *Connaissance des temps*, en l'absence d'une autorité plus haute, disait-il, la longitude de Calais rapportée à Paris.

» Il est malheureux qu'on ait méconnu la nécessité de publier au moins, sinon de calculer immédiatement, la partie de la triangulation qui a été confiée aux astronomes français. Mais on ne sait même pas ce que leurs triangles sont devenus.

» Le colonel Bonne proposa de déterminer directement par des signaux de feu cette différence de longitude que la mesure précédente aurait dû donner.

» Les opérations furent exécutées en 1825. Tout a été publié par sir J. Herschel, dans les *Transactions philosophiques*, sauf les données qu'aurait dû fournir Paris. On est bien forcé, dit M. Henderson, en l'absence des *data* indispensables, d'admettre qu'aucune erreur n'a été commise à cette extrémité de la ligne. On sait aujourd'hui que la longitude ainsi déterminée semble avoir été en erreur de 15 secondes d'arc.

» Mais je m'arrête, exprimant de nouveau mon regret qu'on m'ait forcé d'entrer dans de telles explications, et mon vif désir de n'avoir pas à y revenir. »

Réponse de M. Faye.

« Après avoir entendu la lecture de la Note de M. Le Verrier, je me bornerai à répondre à ce qui m'est personnel, afin de n'avoir à revenir qu'à la partie scientifique.

» J'entends M. Le Verrier me reprocher l'omission de tout nivellement de la lunette méridienne, le 22 juin 1854, à l'époque où je m'occupais de la jonction télégraphique entre Londres et Paris. Il semble imputer à cette omission l'insuccès de toute l'opération elle-même. Je déclare à l'Académie que c'est la première fois que j'entends parler de cette omission et de cet insuccès. C'est donc pour les besoins de la cause actuelle que M. Le Verrier exhume une omission dont je n'ai d'ailleurs nul souvenir, car j'ai laissé à l'Observatoire tous mes cahiers d'observations.

» A l'Observatoire de Greenwich, où j'ai été accueilli avec la plus grande

bienveillance dans la famille de l'Astronome royal, M. G.-B. Airy, je n'ai jamais eu à m'occuper de déterminer les erreurs d'azimut, de niveau et de collimation de l'instrument méridien. Quant à l'Observatoire de Paris, où je ne logeais pas et où je n'étais rentré un moment que sur les plus vives prières de M. Le Verrier, je n'y remplissais aucune fonction régulière ou permanente. Je ne me souviens pas, à neuf ans d'intervalle, des conventions qui avaient pu être arrêtées relativement à ces déterminations, lesquelles étaient du ressort de tous les astronomes de l'Observatoire indistinctement, tandis que les observations du passage des étoiles et des signaux ne pouvaient être faites que par moi. Si je m'en suis chargé, l'omission accidentelle du nivellement, à la date indiquée par M. Le Verrier, ne devait avoir d'autre résultat que de prolonger un jour de plus la durée des observations, car il avait été convenu (*Comptes rendus*, t. XXXIX, p. 555, ligne 5 en remontant) *que les observations seraient continuées toutes les nuits jusqu'à ce que l'un et l'autre Observatoire eussent fait connaître qu'ils regardaient l'opération comme terminée*. Si, au contraire, je ne m'en suis pas chargé, l'omission signalée par M. Le Verrier ne peut m'être imputée. M. Le Verrier a d'ailleurs fait à l'Académie la déclaration suivante :

« Cette variation diurne (celle du niveau), qui a été insensible pendant » la première série des observations faites à Greenwich, s'est au contraire » manifestée pendant la seconde série. *Hâtons-nous d'ajouter que le résultat* » *de la longitude n'en a été nullement affecté, attendu le soin qu'on a eu de* » *déterminer très-fréquemment la situation de l'axe, comme la valeur des autres* » *erreurs instrumentales*. » (P. 560, ligne 10 en remontant.)

» En 1854, M. Le Verrier ne donnait que des louanges à cette opération : « Après avoir dit avec quel soin la nouvelle détermination a été traitée à » l'Observatoire de Paris, et il en a été de même à Greenwich, j'arrive à la » comparaison du résultat avec les données antérieures. » (P. 561.)

» Dans tous les cas, je ne me reconnais responsable que de l'observation des étoiles et des signaux télégraphiques, M. Le Verrier ayant voulu garder pour lui la direction de l'entreprise dans tous ses détails, en se conformant d'ailleurs très-ponctuellement aux instructions qu'il avait reçues de M. Airy.

» Mais je tiens surtout à montrer à l'Académie que je n'ai jamais varié, malgré les citations de M. Le Verrier, sur le point fondamental du débat, à savoir la compétence du Dépôt de la Guerre. Il me suffira de citer aussi les *Comptes rendus* de 1853, 1857 et 1863, pour prouver qu'à aucune époque, aussi bien avant l'entrée de M. Le Verrier à l'Observatoire qu'au lende-

main de sa rupture avec le Dépôt de la Guerre, je n'ai jamais tenu d'autre langage.

» En 1853, *Comptes rendus*, t. XXXVI, p. 30 : « Du moment où MM. les » Officiers d'État-Major annoncent qu'ils ont conçu des projets analogues à » ceux que m'avait suggérés la communication émanée de M. le Ministre de » l'Intérieur, je m'empresse de renoncer à toute idée d'initiative person- » nelle, et de mettre mes propres efforts à la disposition de ce Corps illustre, » dans le cas où ils lui paraîtraient acceptables. »

» En 1857, *Comptes rendus*, t. XLV, p. 670 : « Pour moi, je dus m'in- » cliner devant cette revendication (au nom du Dépôt de la Guerre), trop » heureux d'offrir mon zèle et mon concours à l'Administration spéciale » (celle du Dépôt de la Guerre) dont les titres à réclamer le privilége de ces » entreprises étaient si bien fondés. »

» En 1863, *Comptes rendus*, t. LVI, p. 28 : « Une autre circonstance » ajoute encore à l'intérêt de la communication de M. le Ministre d'État, » et je ne sais vraiment s'il serait convenable de passer ici sous silence un » fait qui prouve que la France n'a pas abandonné à ses émules le soin de » ces nobles entreprises : c'est la coïncidence remarquable de la réunion » de Berlin avec les études que le Bureau des Longitudes faisait faire, pré- » cisément à la même époque (avril 1862) *en invoquant l'indispensable con-* » *cours du Dépôt de la Guerre* pour le couronnement du réseau français. »

» Quant au reproche d'apporter plus souvent à l'Académie des projets ou des plans que des travaux exécutés, je dois dire que je n'ai jamais eu à ma disposition d'autres ressources que mes ressources personnelles, et celles que plusieurs artistes éminents, MM. Porro, Digney et Baudoin, Henri Robert, Ruhmkorff, ont bien voulu mettre généreusement à ma disposition. J'ai cru pouvoir quelquefois servir encore la science par des idées alors que je ne pouvais le faire par des expériences ou par des observations auxquelles ma modeste fortune ne m'aurait pas permis de me livrer.

» Cela dit, je serai plus libre d'aborder, s'il y a lieu, les questions de science. »

» **M. Le Verrier** réplique à M. Faye, qui assure que c'est la première fois qu'il entend parler de cette capitale omission des déterminations du niveau.

» Tout le monde sait à l'Observatoire que c'est ce qui a arrêté l'impression du travail. M. Faye, prévenu directement, n'eût pas pu fournir après coup des nivellements qu'il n'a pas effectués. »

THÉRAPEUTIQUE CHIRURGICALE. — *Compte rendu du traitement des calculeux pendant l'année* 1862; *par* M. le Dr CIVIALE.

« Dans le courant de l'année qui vient de finir, j'ai traité soixante-neuf personnes attaquées de la pierre : soixante-six hommes, deux femmes et un enfant;

» Quarante-cinq dans ma pratique particulière et vingt-quatre à l'hôpital.

» Soixante et une avaient la pierre pour la première fois; huit avaient déjà subi des traitements pour cette affection.

» Cinquante-huit de ces malades ont été opérés :

» Quarante-cinq par la lithotritie, qui a réussi dans quarante-quatre cas; il y a huit guérisons incomplètes;

» Dix par la taille ordinaire, qui en a guéri trois, soulagé deux, et cinq sont morts.

» Trois ont été opérés par la combinaison de la taille et de la lithotritie; deux sont guéris, il reste au troisième une incontinence d'urine.

» Onze n'ont pas subi d'opération.

» 1° *Malades opérés par la lithotritie.* — I. Les divisions précédemment établies au sujet des calculeux opérés sont applicables aux cas dont je viens de présenter le tableau.

» Dans ceux de la première série, au nombre de vingt, qui sont les plus heureusement placés, le diagnostic et la thérapeutique présentent toute la précision et la sûreté désirables; pour les besoins de l'un et de l'autre, l'art est en possession de moyens éprouvés, les règles de la manœuvre sont nettement tracées, et le succès de l'opération est d'autant plus facile d'ailleurs que la pierre est plus petite.

» On obtient des succès analogues chez les calculeux d'une autre classe, dont la pierre est également facile à détruire, mais chez lesquels on observe des troubles fonctionnels avec inertie et catarrhe de la vessie et dépérissement de la santé générale.

» Ces calculeux qu'on redoutait de traiter par la lithotritie, il y a quelques années, guérissent presque tous aujourd'hui, au moyen de précautions dont l'expérience a prouvé l'utilité.

» II. Toute pierre qui séjourne dans le corps de l'homme grossit et produit des désordres toujours nuisibles au traitement; ce sont les cas graves et les cas compliqués, dans plusieurs desquels l'art de broyer la

pierre est encore possible; mais ses applications offrent des difficultés qui proviennent, les unes du volume et du nombre des pierres, et les autres des lésions organiques de la vessie et de ses annexes.

» Trois de ces malades avaient de grosses pierres; le traitement a réussi, mais le calcul remplissant la vessie et l'espace manquant pour la manœuvre, celle-ci a été difficile et douloureuse.

» Sept autres avaient des pierres multiples dont la destruction a exigé un long traitement; cependant les opérés ont obtenu une guérison complète.

» Il n'en a pas été ainsi des malades chez lesquels se trouvaient réunies de grosses pierres et des lésions organiques; les difficultés sont doubles alors et d'autant plus embarrassantes pour l'opérateur que le volume et le nombre des calculs, la nature et le développement des productions morbides, le mode et l'étendue de la déformation qu'a subie la cavité dans laquelle il doit agir lui sont presque entièrement inconnus avant de commencer l'opération.

» En de telles circonstances il serait préférable de recourir à la taille; mais elle n'est pas toujours acceptée par les malades; elle a d'ailleurs ses difficultés propres et ses dangers; la lithotritie offrant plus de chance de guérison, le chirurgien se fait un devoir de l'appliquer sans se dissimuler que presque toujours il est réduit à procéder sans règles et sans autre guide que ses sensations tactiles, à la recherche des calculs entiers ou fragmentés, au milieu des tumeurs et des touffes fongueuses qui remplissent la vessie. D'après cela on se rend facilement compte des difficultés de la manœuvre et de l'incertitude du résultat.

» Dans ces cas exceptionnels, la lithotritie est une ressource plutôt qu'une méthode rationnelle. Alors même qu'on réussit à détruire la pierre, il n'est pas rare d'observer, après le traitement, des troubles fonctionnels, des incommodités, de véritables douleurs, que je désigne sous le nom de guérisons incomplètes, et qui ne doivent être confondues ni avec les accidents produits par les éclats de pierre restés dans la vessie, ni avec certains désordres que les manœuvres opératoires, celles de la taille spécialement, peuvent occasionner.

» Ces effets d'ailleurs ne sauraient surprendre, puisque la guérison des calculeux traités par les procédés chirurgicaux, ne peut être complète en général que dans la série des cas simples où la pierre forme toute la maladie et produit à elle seule tous les désordres.

» Dans les cas graves et compliqués la pierre ne forme au contraire qu'une partie de l'état morbide, et ce n'est pas la plus importante. Or,

comme l'opération ne détruit que la pierre, les opérés conservent forcément la part de désordres dont je viens d'indiquer la source.

» Deux de mes opérés, l'un par la taille, l'autre par la lithotritie, ont conservé des besoins trop fréquents d'uriner, parce que la vessie n'a pas récupéré sa capacité normale que la pierre lui avait fait perdre.

» Trois autres, traités par la lithotritie pour des calculs moyens et friables, n'ont plus de pierre, mais l'inertie et le catarrhe de la vessie, qui avaient précédé la formation du corps étranger, n'ont pas entièrement cessé.

» Trois malades opérés, un par la taille et deux par la lithotritie, qui avaient en même temps la pierre et des tumeurs dans la vessie, sont délivrés de la première, mais les tumeurs subsistent et produisent, suivant leur situation, leur nature et leur volume, de l'agacement, des difficultés d'uriner et même des douleurs presque continues.

» Ces désordres à la suite des traitements par l'une ou par l'autre méthode sont regrettables assurément; mais ce n'est ni à l'art ni au chirurgien qu'on peut s'en prendre, ainsi que l'ont fait quelques malades, de n'avoir pas obtenu le bienfait complet de l'opération. La faute en est au médecin et surtout au malade lui-même qui n'a pas eu la prudence de se faire opérer en temps opportun et avant que la pierre ait grossi et produit dans les organes ces mêmes désordres qui rendent la guérison incomplète.

» On a dit que les calculeux peuvent ignorer la cause de leurs premières souffrances : cela est vrai, mais c'est rare; d'ailleurs, si la méprise est possible à celui qui souffre, le médecin peut facilement l'éviter : c'est même pour lui un devoir de recourir aux moyens d'exploration dont l'art dispose aujourd'hui, afin d'être à l'abri de tout reproche.

» Aussi longtemps que la taille fut la seule ressource des personnes attaquées de la pierre, les praticiens les plus éclairés ne conseillaient cette opération aux adultes, et surtout aux vieillards, que lorsque la vie était menacée et que les douleurs rendaient l'existence insupportable; c'était pour eux le moment d'affronter les dangers de la cystotomie.

» Cette règle n'est pas celle qu'on doit suivre à l'égard de la lithotritie ; il est même formellement prescrit de recourir à cette méthode au début de la maladie, avant qu'il existe des lésions organiques, pendant que le calculeux se trouve encore dans la catégorie des cas simples que je viens d'indiquer, et dans laquelle l'opération est toujours facile, sans violence sur les organes, et, lorsque la pierre est détruite, toute souffrance cesse, la santé renaît et se soutient.

» D'après l'ancienne règle, en procédant à l'égard de la lithotritie comme on le fait pour la taille, le médecin manque de prudence; sans doute il épargne au malade l'effroi d'un mal qu'il redoute, il ne porte pas l'alarme dans sa famille, mais il laisse prendre à la maladie un développement tel, qu'un moment arrive où l'art peut soulager, mais il ne guérit pas.

» Je citerai un exemple remarquable observé depuis peu de temps. Un homme éprouve en voyage des douleurs qui se rattachent à la pierre et qui l'obligent de s'arrêter; bientôt elles cessent, comme à l'ordinaire, par le repos et quelques moyens sédatifs.

» De nouveaux accidents se produisent ensuite à des intervalles plus ou moins éloignés, ils sont combattus de la même manière avec le même succès.

» Enfin l'état du malade s'aggrave, sa vie paraît menacée, on réunit en consultation les praticiens les plus célèbres d'une grande cité; ils constatent la nature du mal, et ils conseillent l'opération de la lithotritie.

» Mais le moment opportun est passé : attaquer une masse pierreuse dans une vessie saignante, catarrhale, ratatinée et déformée par des lésions organiques, est toujours une entreprise pleine de difficultés et de périls : on a réussi cependant à morceler la pierre et à extraire ses débris, mais les lésions organiques de la vessie subsistent, et avec elles les désordres fonctionnels qui s'y rattachent.

» Ce traitement long et douloureux, qui laisse l'opéré dans un état de malaise et d'inquiétude, eût été, au début de la maladie, facile et de peu de durée; le malade aurait récupéré immédiatement le libre exercice de ses fonctions, et il se serait épargné deux ans de souffrances.

» III. Une question importante, qu'on néglige cependant, est celle de la récidive de l'affection calculeuse.

» Huit des malades du tableau qui précède avaient été traités pour la pierre à des époques plus ou moins éloignées de celle du dernier traitement. Celui-ci a réussi dans tous les cas; après l'extraction des derniers débris du corps étranger, la guérison a été complète, et elle se soutient; mais il est probable qu'il se formera de nouveaux calculs, dans un espace de temps qu'on peut déterminer approximativement.

» Au point de vue de la récidive, les calculeux forment deux grandes classes.

» 1° Dans la première se trouvent les pierres d'acide urique et ses composés, d'oxalate calcaire et de cystine.

» Si la pierre s'est développée lentement et sans produire de fortes douleurs, si d'autre part le malade a obtenu par l'opération une guérison

prompte et complète, on est à peu près assuré que la guérison se soutiendra.

» Lorsqu'au contraire les dépôts urinaires sont abondants et persistent sous forme de matière amorphe, de cristaux ou de graviers rendus avec l'urine, on ne peut guère espérer que l'extraction de la pierre, par l'une ou l'autre méthode, les fera cesser immédiatement, et qu'un organe qui aura produit, pendant des années, des masses de dépôts uriques en excès dans l'urine ne continuera pas à fonctionner de la même manière après l'opération. Aussi n'est-il pas rare que des malades soient opérés plusieurs fois, même à de courts intervalles, et le nombre en serait plus grand encore si les opérés ne finissaient pas par succomber.

» La reproduction des pierres d'oxalate calcaire est rare, et je n'en ai pas observé pour ceux de cystine.

» 2° Ce sont les concrétions de phosphate calcaire et ammoniaco-magnésien qui se reproduisent le plus fréquemment et avec d'autant plus de promptitude qu'il existe des productions morbides dans l'appareil urinaire.

» Après une opération de taille ou de lithrotritie et sous l'influence d'un catarrhe vésical qui subsiste, on voit apparaître des masses de dépôts terreux dans l'urine, mais le plus souvent cette matière amorphe s'agglomère dans la vessie et forme en peu de jours des pierres poreuses, grises, sans consistance, qu'on détruit avec facilité, mais qui se reproduisent avec la même promptitude. Ces cas sont très-nombreux et présentent un grand intérêt au double point de vue de la pratique de l'art et de la formation des calculs vésicaux.

» Du reste, ces reproductions ne sauraient surprendre, puisque le traitement chirurgical employé dans ces cas n'a d'action directe que sur la pierre, et que les organes qui la retiennent sont, après l'opération, ce qu'ils étaient avant.

» 2° *Malades opérés par la cystotomie.* — L'un de ces malades, âgé de trois ans et demi, avait une pierre d'acide urique à structure lamellée, très-compacte, de 3 centimètres de long, de 2 ½ centimètres de large et de 2 centimètres d'épaisseur. La vessie se contractait avec tant de force, que chaque émission d'urine était accompagnée de la chute du rectum et de douleurs tellement vives, que l'existence de l'enfant devenait insupportable.

» Cette pierre ne devait pas être attaquée par les procédés de la lithotritie : je dirai à l'Académie les motifs qui m'ont déterminé à ne pas céder au vœu des parents qui désiraient que leur fils fût opéré par la nouvelle méthode.

» L'art de broyer la pierre n'est pas appliqué aux enfants d'une manière

aussi générale qu'aux autres époques de la vie. J'ai fait connaître ailleurs les causes de cette différence (*Traité de la Lithrotritie*). Je noterai les trois principales :

» 1° Avec le petit instrument dont il faut se servir chez les enfants, on ne peut morceler qu'une très-petite quantité de pierre à chaque séance, ce qui prolonge la durée du traitement.

» 2° Lorsque la vessie est inerte, les fragments calculeux ne sont pas expulsés, il faut les extraire par les procédés de l'art; le petit diamètre du canal rend cette manœuvre longue et difficile.

» 3° L'urètre de l'homme n'est pas également large et dilatable dans toute sa longueur. Chez les enfants en particulier, le col de la vessie et la partie profonde de l'urètre peuvent se dilater considérablement et admettre des calculs entiers ou fragmentés qui seront arrêtés dans le canal, ce qui constitue un accident grave par ses effets immédiats et surtout parce qu'il devient la source des plus grands désordres.

» Il est prescrit de n'appliquer la lithotritie aux enfants très-jeunes, c'est-à-dire de deux à sept ans, que lorsque la pierre peut être détruite en une ou deux séances; à ces conditions la méthode réussit parfaitement, tandis que chercher à détruire une grosse pierre dans ces circonstances, c'est s'exposer aux plus graves mécomptes; la question capitale est de savoir où il faut s'arrêter dans l'application de la nouvelle méthode. Cette question a paru embarrasser quelques chirurgiens; cependant elle peut être résolue avec autant de facilité que de certitude, il suffit de suivre les préceptes de l'art.

» Lorsqu'un enfant soupçonné calculeux se présente, le chirurgien reconnaît la pierre. Afin d'en déterminer le volume et la configuration, il remplace la sonde par un lithoclaste avec lequel il s'assure en même temps que la vessie n'en contient pas d'autres.

» Si le calcul est petit, il l'écrase sans désemparer, puis il saisit les éclats et les brise jusqu'à ce qu'ils soient réduits en poudre. Le lendemain, avec le même instrument il s'assure que la vessie est entièrement débarrassée, et ce qui ne devait être qu'un complément d'exploration préalable devient une opération définitive. Le malade est guéri. Je rappellerai un cas remarquable.

» Chez un petit malade, la cystotomie m'avait paru indiquée; les médecins consultants et la famille paraissaient la désirer. Tout était préparé pour l'opération; en introduisant le cathéter, je trouvai la pierre au col de la vessie. Je quittai le cathéter pour prendre un petit lithoclaste; la pierre,

repoussée dans la cavité vésicale, fut saisie et brisée instantanément; la guérison fut immédiate. On connaît divers cas semblables.

» La pierre saisie par le lithoclaste est-elle assez volumineuse pour exiger un long traitement et un grand nombre d'opérations? au lieu de l'attaquer et de chercher à la morceler, on la lâche, on retire l'instrument et l'on procède à la taille immédiatement, ce qui est préférable, ou le jour suivant, mais sans différer davantage.

» Six des malades taillés avaient de grosses pierres dont l'extraction aurait présenté de grandes difficultés sans un appareil particulier dont j'in diquais l'emploi à l'Académie dans mon dernier compte rendu, et qui m'a été très-utile dans ces circonstances.

» 3° *Combinaison de la taille et de la lithotritie.* — Trois malades ont été opérés par un procédé qui consiste à ouvrir la partie membraneuse de l'urètre par une incision périnéale, et à porter par cette voie et le col vésical non divisé les instruments propres à pulvériser les pierres vésicales et en faire l'extraction en une séance.

» Le principal élément de succès de cette méthode est dans la dilatabilité du col de la vessie et de la partie profonde de l'urètre, très-commune chez les jeunes malades. Cette disposition, nuisible à la lithotritie en ce qu'elle favorise l'arrêt des fragments dans le canal, facilite l'extraction de la pierre dans la cystotomie. Elle fait la base de la combinaison que je viens d'indiquer et qui n'est pas nouvelle. En 1828, j'en débattais les avantages contre Dupuytren, qui la repoussait. (Voir ma *IV*^e^ *Lettre* et mon *Traité de Lithotritie*, p. 456 et suiv.)

» Depuis cette époque, je l'ai souvent employée chez les enfants calculeux et dans les cas de contractivité exagérée de la vessie, et j'ai eu de beaux résultats (1).

» 4° *Malades chez lesquels le traitement a été ajourné ou jugé impossible.* — Ces cas, au nombre de onze, forment plusieurs catégories :

» Deux hommes, épuisés par l'âge et les souffrances, étaient arrivés au plus haut degré de dépérissement. L'art ne pouvait intervenir que par l'emploi de quelques moyens propres à rendre plus supportables les derniers moments de la vie.

---

(1) En réunissant ces faits cliniques, les chirurgiens reconnaîtront peut-être l'utilité de porter leurs regards en arrière et de s'assurer si le procédé de taille des anciens, connu sous le nom de *petit appareil*, avec les nouvelles ressources de l'art pour morceler les grosses pierres, ne réussirait pas plus sûrement que la méthode actuellement en usage.

» Un autre, déjà indiqué dans les précédents comptes rendus, continue de vivre avec une grosse pierre et des lésions organiques dans la vessie. La lithotritie est impossible. Je détourne ce malade, dont l'existence est très-supportable, de recourir à la taille; la réussite diminuerait peu ses souffrances, et elle pourrait causer la mort.

» Un quatrième porte depuis longues années une grosse pierre qui cause aussi peu de douleur. Les fonctions en général sont à peine troublées, grâce aux précautions qui sont prescrites et rigoureusement observées.

» Il n'est pas absolument rare de voir des calculeux dont les organes s'habituent, pour ainsi dire, au contact de la pierre, surtout lorsqu'elle se développe très-lentement. Souvent alors il n'y a ni catarrhe vésical, ni trouble dans la miction. Il ne faut pas perdre ces malades de vue; une opération peut devenir nécessaire au moment où on s'y attend le moins, mais il serait au moins imprudent de troubler par anticipation le calme dont ils jouissent.

» J'ai ajourné le traitement pour la pierre chez deux malades attaqués en même temps, l'un d'une lésion grave des téguments, l'autre de désordres dans les fonctions rénales.

» Dans cinq cas ce sont les malades eux-mêmes qui ont voulu différer l'opération en disant qu'ils ne souffrent pas assez pour s'y soumettre.

» Deux d'entre eux cherchent même à se persuader qu'ils n'ont pas la pierre, et ils attribuent à des causes sans portée les dérangements qu'ils éprouvent. Jamais la peur ne fut une conseillère plus perfide.

» A l'égard de la lithotritie, on ne saurait trop se hâter de recourir à l'opération.

» Tout retard aggrave la position du malade, augmente les difficultés et les douleurs de la manœuvre, diminue les chances de succès et prolonge la vie de souffrances à laquelle les hommes se condamnent en gardant leur pierre. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de cinq Membres pour l'examen des pièces admises au concours pour le prix de Statistique de 1863.

MM. Bienaymé, Dupin, Mathieu, Passy, Boussingault, réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomi-

nation d'un Membre de la Commission centrale administrative, en remplacement de M. Poncelet, démissionnaire.

M. Chasles obtient la majorité des suffrages.

L'Académie procède enfin, encore par la voie du scrutin, au choix du Membre qui devra la représenter dans la Commission mixte chargée de décerner le prix de la fondation L. Fould (Histoire des arts du dessin avant le siècle de Periclès).

M. Cloquet obtient la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Pouillet** présente, au nom de *M. Dulos*, une Note sur de *nouveaux procédés de gravure en creux et en relief*, de l'invention de cet artiste, et met sous les yeux de l'Académie divers spécimens des planches obtenues par ces procédés, et des épreuves qu'on en a tirées.

Cette Note, trop étendue pour pouvoir être reproduite intégralement au *Compte rendu*, et qui doit être d'ailleurs l'objet d'un prochain Rapport, est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Pouillet, Fremy et Fizeau.

M. **Flourens** présente, au nom de *M. Husson*, pharmacien à Toul, une Note *sur la quantité d'air indispensable à la respiration durant le sommeil.*

L'auteur, déjà connu de l'Académie par un travail sur les lois de la population dans la ville et l'arrondissement de Toul, travail qui avait été l'objet d'une mention honorable au concours pour le prix de Statistique de 1860, a été conduit, en poursuivant ses recherches sur ce sujet, à s'occuper de la question qui fait l'objet d'une Note de M. Delbruck, imprimée au *Compte rendu* de la séance du 15 décembre 1862. Après avoir examiné au point de vue théorique la proposition avancée par l'auteur, que l'homme et les animaux auraient besoin pour la respiration d'une moindre quantité d'air pendant le sommeil que pendant la veille, M. Husson passe aux faits qui ont été allégués à l'appui de cette assertion, et qui lui semblent mal interprétés.

« Si la plupart des animaux, dit-il, si le lion même, au moment du sommeil, cherchent des endroits retirés, est-ce réellement pour se priver d'air le plus qu'ils peuvent, ou n'imitent-ils pas en cela la prudence de l'homme

qui, avant de se coucher, ferme sa porte à la clef? Et si le militaire en campagne, couché à la belle étoile, se couvre la tête, n'est-ce pas, avant tout, pour se garantir du froid? Cela est si vrai, que le moissonneur et le faneur, pour le moment de la sieste, recherchent seulement l'ombre et ne songent pas à se cacher le visage, si ce n'est parfois pour se préserver des insectes. D'autre part, il faut bien le reconnaître, même à l'état de veille, l'homme éprouve, en diverses circonstances, le besoin de se garantir la figure. Le cache-nez n'en est-il pas une preuve?

» On a cité encore l'exemple de l'écolier qui se met la tête sous le drap pour s'endormir. Mais cette habitude est si peu dans les besoins de la nature, qu'on la rencontre seulement chez un petit nombre d'enfants et que, presque toujours, celui-là même qui la contracte se découvre instinctivement pendant son sommeil et ne tarde pas à la perdre dès que l'âge de la crainte se passe. C'est dans tous les cas une habitude malsaine que les surveillants doivent s'attacher à faire perdre aux écoliers.

» Il est bien vrai qu'on peut rester momentanément dans un milieu quelque peu vicié; mais on n'y séjournerait pas constamment sans préjudice pour la santé.

» Quant à l'oiseau, qui dort la tête cachée sous le fin duvet de ses ailes, n'a-t-il pas le bec placé de telle sorte que l'air puisse facilement pénétrer?... »

(Commissaires, MM. Payen, Longet.)

PHYSIQUE. — *Sur le rapport de l'intensité du courant inducteur au courant induit; par* **M. A. Lallemand.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet.)

« En mesurant le courant induit par l'impulsion initiale qu'il communique au barreau d'un galvanomètre de Weber, j'établis par des expériences directes la constance du rapport de l'intensité de l'inducteur à la quantité d'électricité induite, quelle que soit la force électromotrice de la pile et la longueur totale du circuit inducteur. Je vérifie de la même manière que la quantité d'électricité induite est proportionnelle à la conductibilité du fil induit et indépendante de l'induction exercée simultanément par l'inducteur sur un circuit ou une masse métallique voisins. En comparant ces résultats à ceux obtenus avec la balance électro-dynamique en faisant agir les courants induits par répulsion sur eux-mêmes, j'arrive à cette conclusion : que la durée de l'état variable du courant

inducteur dépend du rapport de la longueur de la partie du fil inducteur qui agit directement sur le fil induit, à la longueur totale du circuit inducteur, et varie dans le même sens ; que cette durée, toutes choses égales d'ailleurs, est d'autant plus courte que le fil induit est plus mauvais conducteur ; enfin, que l'influence mutuelle des deux circuits voisins soumis à la même action inductrice n'a d'autre effet que d'augmenter la durée et de diminuer l'intensité des courants induits simultanément, sans altérer en aucune manière la quantité d'électricité induite dans chacun d'eux. »

CHIMIE. — *Action de la potasse alcoolique sur le toluène bichloré et sur le toluène trichloré; par* **M. A. Naquet.** (Présenté par M. Balard.)

« M. Cannizzaro a observé que sous l'influence d'une solution alcoolique de potasse le toluène monochloré se convertit en éther éthyl-benzéthylique $\left.\begin{matrix} Є^7H^7 \\ Є^2H^5 \end{matrix}\right\} Θ$ (1). Il m'a paru intéressant d'étudier l'action du même réactif sur le toluène bichloré, et sur le toluène trichloré que j'ai fait connaître il y a quelques mois.

» *Action de la potasse alcoolique sur le toluène bichloré.* — M. Wicke a obtenu une combinaison d'oxyde d'éthyle et d'aldéhyde benzoïque, $Є^7H^6ΘЄ^4H^{10}Θ$, analogue à l'acétal, en traitant le chlorobenzol par l'éthylate de soude. Il a annoncé en même temps qu'en substituant à l'éthylate de soude une solution de potasse dans l'alcool, il se produit de l'aldéhyde benzoïque. Plus tard M. Beilstein démontra que le toluène bichloré est identique au chlorobenzol ; néanmoins, en le chauffant avec une solution alcoolique de potasse, il n'obtint aucune trace d'hydrure de benzoïle; du reste il n'étudia pas les produits formés.

» Ayant repris cette étude, j'ai chauffé à 150°, pendant plusieurs jours, du toluène bichloré avec une solution alcoolique de potasse, dans des tubes scellés à la lampe. A l'ouverture des tubes il ne s'est pas dégagé de gaz; le liquide a été évaporé au bain-marie, afin de chasser l'alcool, et le résidu a été repris par l'eau. Il s'est formé à la surface une couche d'un liquide huileux que l'on a séparée à l'aide d'un entonnoir.

» Comme au moyen de la distillation fractionnée on ne prive jamais en-

(1) $Є = 12$, $Θ = 16$, $H = 1$.

tièrement le toluène bichloré de toluène monochloré, ce liquide huileux contenait une faible quantité de l'éther éthyl-benzéthylique de M. Cannizzaro, et par cette raison il a été nécessaire de le soumettre à la distillation fractionnée.

» La portion de liquide passant entre 215° et 225° a donné à l'analyse les nombres $C - 62{,}76$, $H - 6{,}25$, qui sont fort rapprochés de ceux qu'exige la formule

$$C^9H^{11}ClO.$$

Cependant, comme ils ne sont point encore suffisamment près de ceux qu'exige la théorie, le liquide a été fractionné de nouveau. L'analyse de ce qui a passé entre 218° et 222° a donné $C - 62{,}53$, $H - 6{,}06$, qui, relativement au carbone, sont plus éloignés encore que les précédents, des nombres théoriques.

» Le liquide, ayant été fractionné une troisième fois, a fini, après quelques distillations, par passer presque en totalité de 215° à 220°; il a donné alors à l'analyse des nombres qui correspondent exactement à ceux qu'exige la formule :

$$C^9H^{11}ClO,$$

		$C^9H^{11}ClO$
C......	63,38......	63,34
H......	5,86......	6,04
Cl......	20,77......	20,82

La formation de ce corps peut être exprimée par l'équation suivante :

$$\underbrace{C^7H^6Cl^2}_{\text{Toluène bichloré.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}C^2H^5\\ H\end{matrix}\right\}O}_{\text{Alcool.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}K\\ H\end{matrix}\right\}O}_{\text{Hydrate de potasse}} = \underbrace{\left.\begin{matrix}K\\ Cl\end{matrix}\right\}}_{\text{Chlorure de potassium.}} + \underbrace{\left.\begin{matrix}H\\ H\end{matrix}\right\}O}_{\text{Eau.}} + C^9H^{11}ClO.$$

Ce composé est limpide, il a une odeur suave, il bout sans décomposition entre 215° et 220°, avec un point d'arrêt vers 218°. Sa densité à 14° a été trouvée égale à 1,121. Il paraît, d'après la formule, analogue à la chloroéthyline de l'aldéhyde ordinaire, que MM. Wurtz et Frapoli ont obtenue en faisant passer un courant d'acide chlorhydrique dans un mélange d'aldéhyde et d'alcool absolu. Néanmoins je ne me prononce pas sur ce point avant d'avoir étudié à fond les propriétés du chlorure que je décris en ce moment.

» *Action de la potasse alcoolique sur le toluène trichloré.* — On a enfermé dans des tubes scellés à la lampe un mélange d'une solution alcoolique de potasse et de toluène trichloré. Ce mélange a été chauffé pendant quelques

heures à la température de 100°; puis les tubes ayant été ouverts, on a distillé au bain-marie pour chasser l'alcool, et l'on a repris par l'eau. Il s'est séparé une petite couche huileuse formée du corps précédent; elle provenait de la petite quantité de toluène bichloré, dont par la distillation fractionnée on n'avait pu priver entièrement le toluène trichloré. On a recueilli la solution aqueuse, et, après l'avoir filtrée, on l'a traitée par l'acide chlorhydrique; il s'est formé un précipité blanc, soluble dans l'éther.

» Ce composé, séparé de sa solution éthérée, présente des propriétés acides, son odeur est celle de l'acide benzoïque, son sel de chaux cristallise en aiguilles qui, vues au microscope, paraissent identiques à celles que donne le benzoate de chaux. Ces cristaux s'éloignent d'ailleurs beaucoup de ceux que fournit le salylate de chaux de MM. Kolbe et Lautemann, comme M. Lautemann lui-même a bien voulu s'en assurer.

» Cet acide a été dissous dans l'alcool, et la solution a été soumise à l'action d'un courant d'acide chlorhydrique; en précipitant ensuite par l'eau, on a pu séparer un liquide, qui a passé à la distillation entre 210° et 212°. Ce liquide a donné à l'analyse les nombres suivants :

	I.	II.	Théorie.
C.	71,58.	71,74.	72,00
H.	6,74.	7,11.	6,66

qui conduisent à la formule $\text{G}^9\text{H}^{10}\Theta^2$ du benzoate d'éthyle. La transformation du toluène trichloré en benzoate de potasse peut être exprimée par l'équation suivante :

$$\underbrace{\text{G}^7\text{H}^5\text{Cl}^3}_{\text{Toluène trichloré.}} + 4\left(\begin{matrix}\text{K}\\\text{H}\end{matrix}\Big\}\text{O}\right) = 2\left(\begin{matrix}\text{H}\\\text{H}\end{matrix}\Big\}\Theta\right) + \underbrace{\begin{matrix}\text{G}^7\text{H}^5\Theta\\\text{K}\end{matrix}\Big\}\Theta}_{\text{Benzoate de potasse.}} + 3\left(\begin{matrix}\text{K}\\\text{Cl}\end{matrix}\Big\}\right).$$

Cette réaction est analogue à celle par laquelle on convertit le chloroforme en formiate de potasse; elle rend probable l'identité du toluène trichloré avec le corps obtenu par MM. Schischkof et Rosing, par l'action du perchlorure de phosphore sur le chlorure de benzoïle.

» Les recherches exposées ci-dessus, ainsi que celles qui ont fait l'objet de ma précédente communication, ont été faites dans le laboratoire de M. Wurtz, dont les conseils éclairés ne m'ont jamais fait défaut. »

Cette Note et celle que l'auteur avait précédemment présentée sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. Pelouze et Balard.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur un procédé d'extraction du sucre de betteraves; par* **M. L. Kessler.** (Présenté par M. Balard.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Payen, Balard.)

« Les modifications que je propose dans le traitement de la betterave, en vue de l'extraction du sucre, s'adressent à trois parties de la fabrication :

» 1° A l'extraction du jus, pour laquelle j'emploie de préférence le déplacement par l'eau;

» 2° A la défécation, que j'effectue avec la magnésie, en la faisant suivre ou non d'une deuxième défécation avec un excès de chaux;

» 3° A la séparation de l'excès de chaux par un *filtre gras*.

» I. *Extraction du jus.* — Les presses dont on fait usage maintenant donnent environ 82 parties de jus et 18 de pulpes ou d'absorption par les sacs pour 100 de betteraves. Par une pratique généralement suivie, ce rendement de jus est porté à 85 parties lorsqu'on arrose la râpe avec de l'eau, de manière à en ajouter environ $\frac{1}{5}$. On a alors pour 100 kilogrammes de betteraves 106 kilogrammes de jus, contenant 21 kilogrammes d'eau par conséquent.

» Je crois avantageux de substituer à l'emploi des presses celui des *tables de déplacement*, telles que je les établis depuis dans les distilleries de mon système. On râpe fin la betterave lavée; on en débat la pulpe pour la rendre homogène, et on l'étend à l'épaisseur de $0^m,10$ à $0^m,15$ sur une sorte de grand filtre à fleur de terre.

» Lorsqu'on arrose cette couche de pulpe avec de l'eau pure, on en retire d'abord pour 100 kilogrammes : 110 kilogrammes de jus forts, contenant $\frac{1}{5}$ d'eau, soit 22 kilogrammes, et 88 kilogrammes de jus pur; ensuite viennent des jus faibles 1° ou 1° $\frac{1}{2}$ du densimètre, qui contiennent à $\frac{1}{2}$ pour 100 près tout le jus restant. Ces jus faibles peuvent être distillés; mais lorsqu'on les utilise pour le commencement de l'arrosage d'une table voisine, on pousse le rendement des jus forts à 115 ou 116 kilogrammes d'un mélange de $\frac{1}{5}$ d'eau et de $\frac{4}{5}$ de jus pur, représentant par conséquent 32 à 34 kilogrammes de ce dernier. Or, la betterave ne renfermant que 35 pour 100 de jus, on peut négliger le peu de jus faibles qui viennent en travail courant et s'en servir simplement pour laver les filtres et les appareils de l'usine. Les tables coûtent d'installation environ le dixième des presses, n'exigent ni force motrice, ni transmission de mouvement; leur manutention emploie

six ou sept fois moins de bras. On peut, en distillant les jus faibles, consacrer à l'extraction du sucre plus des trois quarts du jus à peu près sans eau. J'ajouterai que ce procédé a fait aujourd'hui ses preuves entre les mains des agriculteurs.

» II. *Défécation à la magnésie.* — On connaît les inconvénients de la défécation à la chaux. Elle est souvent impraticable, sans qu'on en sache la raison, sur des betteraves venues dans des conditions en apparence excellentes. Toujours elle est délicate, car la dose de chaux convenable est comprise dans une limite très-étroite en deçà et au delà de laquelle se trouve également l'insuccès. Cette dose varie avec chaque sorte de betterave et avec chaque saison. Elle varie même avec le degré d'acidité du jus qui change, ainsi que je l'ai souvent constaté, avec la durée et l'étendue du contact de l'air. D'ailleurs la même dose de chaux qui convient produit des effets tout différents, suivant qu'on l'ajoute en une seule ou en plusieurs portions, et qu'on l'introduit à des températures plus ou moins élevées. A l'ébullition, presque toutes les défécations, même réussies avant qu'on y arrive, se détériorent, et l'écume devient grasse. Enfin la chaux redissout par son excès, d'ailleurs nécessaire, certains principes colorables ultérieurement qui ont toujours obligé à compléter son action détergente par l'intervention du noir animal.

» La magnésie, au contraire, présente toutes les qualités qui manquent à la chaux pour l'acte de la défécation. Assez alcaline pour transformer la pectine en pectates, elle laisse cependant le jus presque neutre, en raison de son insolubilité et de son inaptitude à se combiner au sucre. Elle entraîne sans les redissoudre les matières colorantes, et son excès ne nuit jamais. Aussi le jus déféqué avec son secours est-il beaucoup plus dépouillé qu'avec la chaux, et dès lors, ne se colorant plus pendant le traitement ultérieur, il n'oblige plus à l'emploi du noir animal.

» Nous n'avons eu encore le temps d'examiner, ni si cette base entraîne à l'état de phosphate ammoniaco-magnésique tout le phosphore ou toute l'ammoniaque, ni si, suivant les idées émises par M. Paul Thenard, l'inaltérabilité de la liqueur est due à l'absence des phosphates alcalins.

» On prend $1\frac{1}{2}$ pour 100 du poids de la betterave, ce qui représente entre 5 et 10 pour 100 de ce même poids à l'état pâteux. On la délaye dans une partie du jus, et on ajoute à froid au reste environ un quart de ce mélange, afin de le neutraliser. On chauffe et l'on procède à la défécation comme d'ordinaire, seulement on a soin de ne mettre toute la magnésie que par

portions espacées à quelques minutes d'intervalles, à la température de 80° à 95°, c'est-à-dire avant l'ébullition. On soutire le jus après un repos de dix à quinze minutes. Les écumes sont sèches et serrées, on les fait égoutter et on les exprime facilement. Au sortir de la chaudière, le jus doit être peu coloré, limpide et jaune-verdâtre clair, sinon on doit ajouter plus de magnésie. On évapore la liqueur à feu nu, à la vapeur ou dans le vide, jusque vers 25° du densimètre; on passe au débourbeur, ou bien on laisse déposer et l'on procède à la cuite, à la cristallisation, à la purge, etc., comme d'habitude. Le sirop contient très-peu de magnésie, et son goût n'en est pas affecté.

» Cependant, je conseille de faire suivre cette première défécation à la magnésie d'une seconde à la chaux. La dose convenable est d'environ 1 centième en poids d'un lait de chaux à 15° du densimètre. Je dois faire observer ici que l'alcalinité du jus n'est nullement une preuve que la chaux a épuisé son action précipitante, et cette alcalinité cependant est due à cette base et non à l'ammoniaque, attendu qu'elle persiste jusqu'à la fin de l'évaporation, et que la liqueur continue à précipiter par CO^2.

» Le dépôt provenant de cette seconde défécation est peu volumineux; on l'emploie à saturer à froid le jus destiné à la première défécation.

» III. *Saturation de la chaux.* — Si l'on a opéré par la double défécation que je viens de décrire, on évapore également le jus jusque vers 20° ou 25°; puis, avant de procéder à la cuite, on enlève l'excès de chaux qui, très-utile pendant l'évaporation pour prévenir la transformation du sucre en mélasse, nuirait à l'ébullition et à la cristallisation du sirop concentré.

» Les acides gras ont été proposés avant moi pour enlever la chaux; mais la difficulté de leur emploi les a toujours tenus écartés de la pratique. On réussit admirablement cependant avec eux par le moyen suivant :

» A de la poudre grossière d'un corps résistant aux acides, comme le coke ou le grès naturel, on ajoute à sec et à froid 15 pour 100 en poids environ d'acide oléique. On charge de ce mélange un filtre et l'on passe dessus le jus calcaire. Il se forme un oléate de chaux insoluble qui ne quitte pas la poudre, et l'on observe que le sirop, qui, en entrant, rougissait le papier de curcuma, le laisse jaune à la sortie.

» Lorsque le même réactif indique la présence de la chaux dans le jus filtré, on révivifie facilement le filtre avec un peu d'acide chlorhydrique. Il se forme du chlorure de calcium soluble, et l'acide gras n'abandonne pas la poudre. Si le filtre s'obstrue par des dépôts étrangers, on le remplit

d'eau, et, en mettant la partie supérieure de son contenu (c'est la seule qui s'embourbe) en suspension, puis décantant la boue, on le dégorge avec rapidité.

» L'usage de cet appareil, plus utile encore pour les sucreries qui continueront à employer la chaux seule, remplace avantageusement la saturation par l'acide carbonique. Il permet de pousser très-loin l'évaporation des sirops en les maintenant très-alcalins, condition très-favorable à la conservation du sucre, parce qu'elle permet ensuite, du même coup, de clarifier la liqueur et de séparer la chaux. On ne jouissait de cette facilité, ni avec l'emploi du noir animal, dont l'affinité pour la chaux déjà peu active est paralysée par la concentration des sirops, ni avec celui de l'acide carbonique, dont le précipité les eût empâtés.

» Après le passage au filtre gras, le sirop reprend une saveur franchement sucrée. Le faible goût huileux qu'il emporte disparaît à la première ébullition. Il peut entrer dans la consommation directe. La cuite et les autres opérations se pratiquent comme d'ordinaire. Le grain se forme parfaitement, le sirop massé est peu coloré en jaune.

» La magnésie employée à la défécation devra se retirer des eaux salées et de l'eau de mer par une simple addition de chaux et un lavage. Les eaux mères des marais salants, après le retrait des sels doubles alcalins par les procédés de M. Balard, ne consistent presque plus qu'en chlorure de magnésium concentré.

» Évaporées à sec ou à 45°, elles se transporteront facilement aux sucreries. Cette source de magnésie illimitée, la mer, permettra donc ainsi de livrer la magnésie à si bas prix, qu'il ne sera nullement nécessaire de la reprendre aux écumes.

» Enfin celles-ci devront sans doute, et sans perte pour les mélasses en raison du phosphate ammoniaco-magnésien qu'elles pourront contenir, rendre à la terre immédiatement les deux agents les plus fertilisants contenus dans la plante : le phosphore et l'azote. »

M. Balley, médecin militaire du corps d'occupation à Rome, adresse une Note concernant quelques observations qu'il a eu occasion de faire sur les *inconvénients des alliances consanguines,* alliances déterminées, dit-il, trop souvent « par la seule crainte de voir passer à des étrangers le bien d'une famille ».

De ces observations, au nombre de quatre, l'une tendrait à faire admettre, comme quelques autres faits déjà communiqués à l'Académie, que les résul-

tats fâcheux de ces sortes d'alliances peuvent ne se faire sentir qu'à la deuxième génération. Du mariage d'un Français et d'une Allemande, tous deux sains de corps et d'esprit, le mari même connu pour un homme très-intelligent, naissent quatre enfants : trois garçons, dont le plus jeune est seul dans les conditions normales, le fils aîné étant contrefait, le second sourd-muet; la fille est à demi idiote. Le père était né d'un mariage entre cousins germains.

D'un autre mariage entre cousins germains proviennent deux enfants : un garçon frappé en naissant d'albinisme, et une fille dont l'intelligence ne s'est que très-imparfaitement développée.

Dans un troisième mariage entre cousins germains, les premières couches de la mère sont d'enfants mort-nés, les suivantes d'enfants contrefaits ; un seul survit: il est petit, rachitique, et a été sujet presque dès sa naissance à une sorte de chorée.

Le quatrième mariage, aussi entre cousins germains, n'a donné que deux enfants chétifs et peu intelligents.

Cette Note est renvoyée à l'examen de la Commission chargée de s'occuper des diverses communications concernant les alliances consanguines, Commission qui se compose de MM. Andral, Rayer, Bernard et Bienaymé.

M. Mathieu soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur les fonctions elliptiques.

(Commissaires, MM. Lamé, Bertrand, Bonnet.)

M. Baudin adresse une « Note sur l'échelle densimétrique accolée à l'aréomètre de Beaumé ».

(Commissaires, MM. Pouillet, Bienaymé, Bertrand.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre d'État approuve l'emploi proposé par l'Académie pour une partie des fonds restés disponibles.

M. le Ministre de l'Instruction annonce qu'il vient de mettre à la disposition de chacun des Membres de l'Académie des Sciences et de ses Correspondants un exemplaire des *OEuvres de Lavoisier* publiées sous les auspices et aux frais de son département.

MM. les Membres et Correspondants de l'Académie peuvent dès à présent faire retirer du Dépôt des livres, par une personne munie de leur autorisation, le 2e volume qui vient de paraître. Le Dépôt est ouvert les lundis, mercredis et vendredis.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de *M. Chevallier*, Membre du Conseil de salubrité, un travail manuscrit portant pour titre: « Statistique des communes composant le canton de Pantin », et deux ouvrages imprimés, concernant : l'un, les désinfectants et leur application à l'hygiène; l'autre, les recherches à faire et les réactifs à employer dans les officines de pharmacie, les magasins d'herboristerie, de droguerie, etc.

M. Naudin, dont le Mémoire sur les hybrides végétaux a été honoré au concours de 1862 du grand prix des Sciences physiques, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. Barrallier remercie également l'Académie, qui, dans la séance publique du 29 décembre dernier, lui a décerné une récompense pour ses recherches sur le typhus épidémique.

L'auteur d'un Mémoire présenté le 10 avril 1862 au concours pour le prix *Alhumbert*, « Question des générations spontanées, » demande que ce Mémoire, qui a été inscrit sous le n° 3, soit admis à concourir pour le prix *Cuvier*.

Réservé pour la future Commission, qui jugera s'il y a lieu à l'admission de cette demande.

M. Mayer, de Bonn, l'un des concurrents pour le grand prix des Sciences physiques de 1862 (Anatomie comparée du système nerveux des poissons), prie l'Académie de vouloir bien l'autoriser à reprendre son manuscrit.

Quoique, d'après le programme, les concurrents aient seulement le droit de *faire prendre copie* des pièces présentées par eux, l'Académie ne voit point, pour cette fois, d'inconvénient à permettre à M. Mayer de reprendre l'original de son travail.

M. Pasteur, en sa qualité d'Administrateur et Directeur des études scientifiques à l'École Normale, prie l'Académie de vouloir bien com-

prendre cette École au nombre des institutions auxquelles elle fait don de ses publications.

Il a été constaté par l'inscription portée au livre des distributions qu'une semblable demande a été faite depuis longtemps et accordée, du moins quant aux Mémoires de l'Académie et au Recueil des Savants étrangers. L'École a négligé de faire retirer les volumes auxquels elle avait droit par suite de la décision favorable de la Commission administrative.

OPTIQUE. — *Détermination de la longueur d'onde de la raie* A; *par* **M. Mascart.** (Présenté par M. H. Sainte-Claire Deville.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le résultat de quelques expériences que j'ai faites sur l'application des flammes colorées à la recherche des longueurs d'ondulation. Si l'on compare les longueurs d'ondulation des rayons qui correspondent aux différentes raies du spectre solaire avec les déviations qu'éprouvent les mêmes rayons dans un prisme réfringent, on remarque que ces deux quantités varient en sens contraires, et que le rapport de l'accroissement de longueur d'onde à la diminution de déviation correspondante augmente d'une manière rapide dans la partie la moins réfrangible du spectre. Or, la raie A de l'extrême rouge est difficile à soumettre à l'expérience à cause du peu d'éclat de la lumière solaire dans cette région du spectre; on n'en connaît pas la longueur d'onde, et elle ne se trouve pas mentionnée dans la plupart des tables de réfraction publiées jusqu'ici.

» Il m'a paru intéressant de déterminer cette longueur d'onde à l'aide d'un réseau, et j'ai employé pour cela non pas la lumière solaire, mais la raie brillante la moins déviée des sels de potasse, qui coïncide exactement avec la raie A d'après les expériences récentes de M. Kirchhoff.

» Je me suis servi d'un goniomètre de M. Babinet, donnant les 10 secondes, et d'un réseau de 4 centimètres carrés de surface environ, divisé en quarantièmes de millimètre; je comparais la déviation de la raie A à celle de la raie brillante de la soude. Pour obtenir le plus d'éclat possible dans la source lumineuse, j'employai plusieurs procédés, notamment la combustion de l'hydrogène chargé de vapeurs de potassium, comme l'ont fait MM. Wolf et Diacon, sur les indications de M. Foucault, et la volatilisation du chlorure de potassium dans le dard du chalumeau à gaz d'éclairage et oxygène. C'est ce dernier moyen, imaginé par M. Debray, qui m'a toujours le mieux réussi. Malgré ces précautions, je ne pus encore observer que le

premier spectre, ce qui donnait une assez faible précision aux expériences isolées; mais la moyenne d'un grand nombre de mesures assez concordantes a été d'environ 768 millionièmes de millimètre.

» On admettait généralement pour longueur d'onde de la raie A le nombre 750 millionièmes de millimètre que l'on avait déduit de la loi théorique de la dispersion trouvée par M. Cauchy, ou d'une formule d'interpolation. Quand la saison sera plus favorable à ces sortes d'expériences, je me propose de déterminer les indices de réfraction de la raie A dans diverses substances, et de voir si la loi de M. Cauchy s'accorde suffisamment avec l'expérience.

» Cette étude m'a conduit encore à une autre observation. Comme j'avais besoin d'une source lumineuse très-intense, j'ai dû songer à la volatilisation du potassium entre les deux pôles d'une pile énergique; mais le résultat n'a pas répondu à mon attente. J'ai obtenu un spectre magnifique, plus complexe que ceux qu'on a indiqués jusqu'ici pour le potassium; la raie rouge correspondant à la raie solaire B était très-intense et parfaitement double; mais je cherchai vainement la raie A, et en examinant avec soin, je vis une faible illumination rouge, de part et d'autre d'un espace obscur situé à l'endroit de la raie brillante; je pus même distinguer un trait brillant entre deux lignes noires, c'est-à-dire que la raie double extrême du potassium était renversée. Ce renversement partiel des raies de la potasse ne me paraît pas en désaccord avec la théorie de M. Kirchhoff, car il est à remarquer que la raie qui se renverse est celle qui se produit à la température la plus basse. Le même phénomène a lieu avec le sodium, comme dans l'expérience de M. Fizeau; la double raie D est la seule qui se renverse, mais ce renversement présente encore une particularité que tout le monde a pu observer déjà, c'est que la ligne noire renversée peut, dans certaines circonstances, s'élargir d'une manière considérable en conservant toujours des bords très-nets. La méthode qui précède est avantageuse pour déterminer la longueur d'onde de certaines raies très-brillantes, comme celles de la chaux, de la strontiane, du thallium. Elle m'a fourni l'occasion de remarquer qu'à haute température le thallium n'est pas monochromatique, comme on l'avait cru. Ce fait n'a d'ailleurs rien d'étonnant quand on songe au grand nombre de raies que donne la soude à haute température.

» Ces résultats font partie d'un travail que je poursuis depuis plus d'un an dans les laboratoires de l'École Normale. J'ai déjà publié, dans la *Revue des Sociétés savantes*, une Note sur les spectres chimiques des métaux alcalins, afin de me réserver la facilité de continuer ces recherches à loisir. »

CHIMIE MÉTALLURGIQUE. — *Action de l'acide sulfurique sur le plomb; par* **MM. F. C. Calvert** *et* **R. Johnson**. (Présenté par M. Fremy.)

« On considère généralement les métaux comme des corps d'autant moins attaqués par les acides qu'ils sont plus purs; les fabricants font donc tous leurs efforts pour livrer au commerce des métaux de plus en plus épurés. Cette tendance devait surtout se faire sentir dans les fonderies de plomb, puisque, tout en purifiant le plomb et en lui donnant par suite une plus grande valeur commerciale, le fabricant en retire l'argent, qu'il a tout intérêt à enlever le plus complétement possible.

» C'est ainsi que les fabricants de produits chimiques ont maintenant à leur disposition et emploient pour la construction de leurs chambres de plomb destinées à la préparation de l'acide sulfurique, des plombs d'une pureté beaucoup plus grande que ceux qui existaient exclusivement dans le commerce il y a une dizaine d'années.

» Seulement on aurait dû examiner d'abord si ce fait généralement admis, « que les métaux sont d'autant moins attaquables qu'ils sont plus purs, » est vrai en pratique, quand on prend le cas particulier du plomb, et jusqu'à ce moment nous ne connaissons aucune expérience faite sur ce sujet.

» Nous avons donc pensé qu'il serait intéressant au point de vue scientifique, et très-utile au point de vue pratique, d'étudier l'action des agents acides, et plus spécialement celle de l'acide sulfurique, sur quelques-unes des espèces de plomb que l'on trouve dans le commerce, et qui, comme chacun le sait, sont employées en si grande quantité pour construire ou plutôt revêtir les immenses appareils, appelés chambres de plomb, dans lesquels on fabrique l'acide sulfurique.

» Nous avons dans ce but institué une série d'expériences dans lesquelles nous avons fait agir de l'acide sulfurique à divers degrés de concentration, à un état de pureté plus ou moins grand, en volumes différents, pendant des temps variables et sous des températures différentes, sur deux espèces de plomb du commerce, en prenant pour types à peu près les deux extrêmes au point de vue de la pureté; l'un, portant le nom de plomb commun (*common lead*, *sheet lead*), nous représente le plomb ordinaire; l'autre, appelé plomb vierge (*virgin lead*), est à peu près ce que l'on peut trouver de plus pur dans le commerce, comme le montrent du reste les chiffres suivants, qui représentent la composition en centièmes d'un échantillon de

chacun des plombs précédents sur lesquels nous avons opéré :

	Plomb commun.	Plomb vierge.
Plomb	98.8175	99.2060
Étain	0.3955	0.0120
Fer	0.3604	0.3246
Cuivre	0.4026	0.4374
Zinc	Traces.	Traces.
	99.9760	99.9800

» En même temps ayant préparé une assez grande quantité de plomb chimiquement pur, nous avons répété sur lui et simultanément toutes les expériences faites avec les deux expèces commerciales, et, disons-le immédiatement, après avoir répété chacune des séries d'expériences trois et quatre fois, nous avons toujours eu des résultats concordants et qui tous nous mènent à cette conclusion opposée à l'opinion préconçue, à savoir : « Que » le plomb, en présence de l'acide sulfurique, dans quelque condition que » l'on se place, est toujours d'autant plus attaqué qu'il est plus pur, » et cela dans des proportions quelquefois très-grandes du simple au double et même au triple.

» C'est ainsi qu'en faisant agir sur une surface de 1 mètre carré de chacun des différents plombs, à la température ambiante variant de 18 à 20°, un même volume de 16 litres d'acide sulfurique parfaitement pur et à des densités différentes, on trouve qu'au bout de dix jours les quantités de plomb dissoutes ou plutôt enlevées à l'état de sulfate de plomb sont les suivantes :

DENSITÉ DE L'ACIDE sulfurique employé.	PLOMB COMMUN.	PLOMB VIERGE.	PLOMB PUR.
1,842 66e Beaumé.	gr. 67,70	gr. 134,20	gr. 201,70
1,705 60e Beaumé.	8,35	16,50	19,70
1,600 56e Beaumé.	5,55	10,34	16,20
1,526 50e Beaumé.	2,17	4,34	6,84

» Nos recherches, comme nous l'avons déjà dit, n'ont pas seulement

porté sur l'action de l'acide sulfurique pur et à froid : nous avons voulu varier le plus possible les conditions de nos expériences; c'est pourquoi, après avoir essayé l'acide sulfurique encore pur, mais cette fois sous l'action d'une température de 50° environ, nous avons employé des acides impurs, ou très-étendus et contenant encore des vapeurs nitreuses, c'est-à-dire de l'acide sulfurique tel qu'il sort des chambres de plomb mêmes, ou bien plus concentrés, ayant déjà subi une première évaporation dans les vases de plomb ouverts, dans lesquels, dans l'industrie, on commence la concentration de cet acide.

» Le tableau qui suit indique les résultats que nous avons obtenus dans deux séries d'expériences avec un acide de cette dernière sorte, agissant pendant quinze jours, à une température variant de 48 à 50°, sous un volume de 16 litres, sur une surface de plomb de 1 mètre carré.

ACIDE PROVENANT DES VASES de plomb dans lesquels on commence sa concentration dans l'industrie.	PLOMB COMMUN.	PLOMB VIERGE.	PLOMB PUR.
	Quantités de plomb transformées en sulfate.		
Densité 1,746	I. 49gr,67 II. 51,91	I. 50gr,84 II. 54,75	I. 55gr,00 II. 57,41

» Outre la nature de l'acide employé, nous avons fait varier toutes les autres conditions de l'expérience, c'est-à-dire le volume de l'acide, la surface de métal soumise à l'action de l'acide, la durée de l'action, la température, etc., etc., et dans tous les cas nous avons eu des résultats numériques indiquant une attaque du plomb d'autant plus grande que celui-ci était plus pur. »

PATHOLOGIE. — *Calcul ayant perforé les conduits biliaires et cheminé à travers les tissus pour sortir par la région ombilicale, sans troubles notables de la santé; extrait d'une Note de* **M. E. Leclerc**, de Caen.

« Aimée Ch...., âgée de soixante-sept ans, ancienne cuisinière, d'un tempérament bilieux, au teint ictérique, d'une maigreur assez prononcée, frugale, buvant peu à ses repas, n'ayant jamais fait de maladie grave, naturellement constipée, et prenant, en conséquence de cette disposition qui lui

cause un malaise incessant, une purgation saline trois ou quatre fois chaque année, éprouve tout à coup, dans le courant de décembre 1857, à l'épigastre, une douleur qui s'irradie jusqu'à la région sus-pubienne, à droite et au-dessous de l'ombilic surtout, et où se développe une tumeur qui, en février 1858, a pris d'énormes proportions. L'urine est rare, sédimenteuse et rendue avec difficulté; tout le bas-ventre est tendu, douloureux à la pression. La malade n'éprouve ni fièvre, ni soif extraordinaire.

» Au commencement d'avril, la tumeur fait une saillie à son centre; la peau vers ce point, c'est-à-dire près de l'ombilic, rougit, s'amincit, et le 8 une ponction donne issue à une grande quantité de pus sanieux, d'une fétidité ayant de l'analogie avec celle de la gangrène. Les urines ne tardent pas à couler normalement avec leur densité ordinaire. Des injections sont faites avec de l'eau chlorurée, puis mélangée de teinture de quinquina, et après un mois environ de pansement tout était rentré dans l'ordre, et la fille Ch.... reprenait ses travaux extérieurs. Elle avait, chez elle, continué à vaquer à ses affaires, quoique de temps en temps elle ressentît quelques élancements au point où s'était ouvert l'abcès, d'où il s'écoulait par intervalles une petite quantité de sérosité purulente; mais elle ne s'en préoccupait autrement qu'en appliquant un morceau de sparadrap et en faisant des lotions de propreté, sa santé continuant à être ce qu'elle avait été par le passé.

» Quatre ans s'étaient ainsi écoulés sans autres circonstances que celles ci-dessus mentionnées, lorsqu'au commencement de janvier 1861 les douleurs deviennent plus aiguës; il s'écoule un liquide noirâtre d'une odeur repoussante et plus abondant que les jours précédents. La malade voit elle-même un point noir qui bouche l'ouverture de la fistule; il est dur au toucher; elle s'en préoccupe peu, les douleurs disparaissant aussi instantanément qu'elles se font sentir. Cependant une crise violente survient; on me fait mander en toute hâte le 23 du même mois; mais, comme j'étais absent, ce n'est que le soir que je me rends chez ma cliente que je trouve calme, revenue de la vive commotion physique et surtout morale qu'elle vient d'éprouver. On me présente un corps brunâtre, dur, pesant, ovale, ayant la forme et à peu près la grosseur d'un œuf de pigeon, lequel, deux ou trois heures avant mon arrivée, avait fait saillie à la région ombilicale, apparaissant, rentrant avec accompagnement de douleurs déchirantes comme dans un enfantement. Une sonde de femme, introduite dans l'ouverture béante, pénètre à droite et en ligne directe à une profondeur de 5 centimètres, ne donnant la sensation d'aucun corps solide. Des injections et un pansement

faits comme la première fois amènent une guérison qui a été complète jusqu'à ce jour (décembre 1862), et aucune douleur nouvelle ne s'est fait sentir.

» Ce calcul, formé sans doute dans la vésicule biliaire, s'était frayé un chemin à travers les parois abdominales jusqu'à l'ombilic; il est vert foncé, chagriné, blanchâtre à son extrémité la plus ovale, laquelle a séjourné plus longtemps dans le pus que la partie la plus allongée et qui s'est présentée la première. Le gros bout offre une dépression qui donnerait à penser qu'il s'est trouvé en contact avec un autre calcul. Rien cependant jusqu'à ce jour n'est venu justifier cette supposition dans les deux années qui se sont écoulées depuis le moment de l'expulsion. Une pression exercée sur les conduits hépatiques ne décèle la présence d'aucun corps étranger. Pesé, il a donné 18 grammes; mesuré, 9 centimètres de circonférence, et 4 centimètres et demi d'une extrémité à l'autre. Facilement coupé, il offre toute l'apparence et la consistance de la cholestérine; une tranche, mise en contact avec une lumière, s'enflamme et brûle comme de la bougie. »

M. d'OEfels adresse de Wildberg, près d'Uffenheim (Bavière), une Note écrite en français et relative à l'*incubation artificielle des poulets;* il y indique en particulier un moyen qu'il a imaginé pour conserver les œufs destinés à l'incubation.

M. de Quatrefages est invité à prendre connaissance de cette Note et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

La séance est levée à 5 heures un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 19 janvier 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Clinique chirurgicale; par J.-G. Maisonneuve; t. Ier. Paris, 1863; vol. in-8°.

Des eaux publiques et de leurs applications aux besoins des grandes villes, des communes et des habitations rurales, etc.; par G. Grimaud de Caux. Paris, 1863; vol. in-8°.

Traité des désinfectants sous le rapport de l'hygiène publique, par M. A. Chevallier. Paris, 1862; vol. in-8°.

L'Année scientifique et industrielle; par Louis FIGUIER; 7e année. Paris, 1863; vol. in-12.

Les petites Chroniques de la science; par S. Henry BERTHOUD. 2e année. Paris, 1863; vol. in-12.

Ces divers ouvrages sont présentés, au nom des auteurs, par M. Flourens.

Étude sur la prophylaxie administrative de la rage; par M. le Dr MAX VERNOIS. Paris, 1863; in-8°.

Note sur des pièces de monnaie en argent trouvées à Authon (Loir-et-Cher); par M. Jules CHAUTARD. (Extrait du *Bulletin de la Société Archéologique du Vendômois.*) Vendôme, demi-feuille in-8°, avec 2 planches.

Mémoire historique et scientifique sur le percement de l'isthme de Corinthe, présenté au gouvernement grec par MM. Alex BOUVARET, A.-N. COSTY et L.-F. LYGHOUNES. Athènes, 1862; br. in-8°.

Dictionnaire français illustré et Encyclopédie universelle; livraisons 149 à 152; in-4°.

Alcune... *Note sur quelques formules qui s'obtiennent d'une intégrale définie relative à l'électrostatique; par* le prof. Paolo VOLPICELLI. Rome, 1862; 2 feuilles in-4°.

Cenno... *Essai biographique sur l'illustre J.-B. Biot; par* le même. (Extrait des *Actes de l'Académie pontificale des* Nuovi Lincei; 15e année, 2 mars 1862.) Demi-feuille in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE DÉCEMBRE 1862.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1862, nos 22 à 26; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT, DE SENARMONT; *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger, par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. LXVI, décembre 1862; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; t. XX, n° 10; in-8°.

Annales de la Société des Sciences industrielles de Lyon, 1862; nos 5 et 6; in-8°.

Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. IX, 1re et 2e livraison; in-8°.

Annales télégraphiques ; t. V ; septembre et octobre 1862 ; in-8°.

Annuaire de la Société météorologique de France ; t. X, feuilles 5 à 12 ; in-8°.

Atti della Società italiana di Scienze naturali ; vol. IV, fasc. 3 (f. 10 à 17) ; Milan, 1862 ; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine ; t. XXVIII, n°s 3, 4, 5 et 6 ; in-8°.

Bullettino... *Bulletin météorologique de l'Observatoire du Collége romain ;* n° 21 ; in-4°.

Bulletin de la Société géologique de France ; 2e série, t. XIX (f. 46-58), in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique ; t. V, n° 8 ; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, rédigé par MM. COMBES et PELIGOT ; t. IX, octobre 1862 ; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie ; 5e série, t. III ; novembre 1862 ; in-8°.

Bibliothèque universelle et *Revue suisse ;* t. XV, n° 59 ; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie ; 8e année, novembre 1862 ; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique ; t. XIV, n° 11 ; in-8°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers ; n° 71 ; in-8°.

Bulletin de la Société de l'industrie minérale ; t. VII, 3e livraison (avril, mai et juin 1862) ; in-8° avec Atlas.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie ; t. XXI, n°s 23 à 26 ; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention. Année 1862 ; n° 6 ; in-8°.

Gazette des Hôpitaux ; n°s 141 à 151, avec la table des matières pour 1862 ; in-8°.

Gazette médicale de Paris ; 32e année, n°s 49 à 52 ; in-4°.

Gazette médicale d'Orient ; 5e année, octobre et novembre 1862 ; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique ; 26e année, n°s 23 et 24 ; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie ; t. VIII, 4e série, décembre 1862.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture ; t. VIII, novembre 1862 ; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie ; 21e année, t. XLI, décembre 1862 ; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; 25e année, t. V, décembre 1862; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 29e année, nos 34 à 36; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; octobre 1862; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; t. I, décembre 1862; in-8°.

La Culture; 4e année, nos 11 et 12; in-8°.

L'Agriculteur praticien; 3e série, t. IV, nos 4 et 5; in-8°.

L'Art médical; décembre 1862; in-8°.

L'Abeille médicale; 19e année; nos 48 à 52; in-4°.

L'Art dentaire; 6e année, décembre 1862; in-8°.

La Lumière; 12e année, nos 23 et 24; in-4°.

L'Ami des Sciences; 8e année; nos 49 à 52 et table des matières pour 1862; in-4°.

La Science pittoresque; 7e année; nos 33, 34 et 35; in-4°.

La Science pour tous; 8e année; nos 2, 3 et 4; in-4°.

La Médecine contemporaine; 4e année; n° 25; in-4°.

Le Moniteur scientifique du chimiste et du manufacturier; t. IV; 143e et 144e livraison; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; 2e année; nos 18 et 19; in-4°.

Le Technologiste; décembre 1862; in-8°.

Le Gaz; 6e année; n° 10, in-4°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; t. IX; décembre 1862; in-8°.

Magasin pittoresque; 30e année; novembre et décembre 1862; in-4°.

Monatsbericht... *Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse*; septembre et octobre 1862; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres*; vol. XXIII, n° 1; in-12.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue*; n° 25; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; 2e série, t. Ie; décembre 1862; in-8°.

Observatorio... *Publications de l'Observatoire météorologique de l'Infant don Luiz, à l'École polytechnique de Lisbonne*; nos 32 33 et 34; in-fol.

Presse scientifique des Deux-Mondes; année 1862, t. Ier, nos 23 et 24; in-8°.

Pharmaceutical... Journal pharmaceutique de Londres; vol. III; décembre 1862; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. V, décembre 1862; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; t. XIX; décembre 1862.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 29e année, n° 24; in-8°.

Revista... *Revue des Travaux publics.* Madrid; t. X, nos 23 et 24; in-4°.

Revue viticole; 4e année; novembre 1862; in-8°.

The American journal of Science and Arts; vol. XXXIV; novembre 1862; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 12 janvier 1863.)

Page 78, lignes 17 et 18, *au lieu de* Renvoi à la Commission des Aérostats, *lisez* Renvoi à l'examen de M. Babinet.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 JANVIER 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. MORIN fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de l'ouvrage qu'il vient de publier sous le titre de : « *Des Machines et Appareils destinés à l'élévation des eaux* ».

GÉODÉSIE. — *Sur la géodésie française, et sur le rôle qu'y ont joué l'Académie des Sciences et le Bureau des Longitudes. — Note lue à l'occasion du débat entre MM. Le Verrier et Faye ; par* M. DELAUNAY.

« L'Académie des Sciences, dès sa création, a considéré la détermination de la grandeur et de la figure de la Terre comme une des plus importantes questions dont elle avait à s'occuper; et, en effet, on retrouve à chaque instant dans son histoire l'indication de travaux considérables qu'elle a fait exécuter elle-même dans ce but.

» La méridienne de France, commencée par Picard, puis continuée jusqu'à Dunkerque par La Hire et jusqu'à Perpignan par Cassini II, avait conduit à une conséquence contraire aux indications de la théorie : il en résultait pour la Terre un allongement dans le sens de la ligne des pôles. L'Académie, afin de décider la question, envoya deux Commissions prises dans son sein, l'une au Pérou, l'autre en Laponie, pour y mesurer des arcs de méridiens (1735 et 1736). Deux toises furent construites avec soin pour

servir d'unité de longueur dans ces deux opérations. On sait que la toise de Laponie, ou *toise du Nord*, fit naufrage au retour, et fut altérée par un séjour momentané au fond de la mer. Quant à la *toise du Pérou*, souvent désignée sous le nom de *toise de l'Académie*, elle a été conservée intacte jusque dans ces derniers temps; des copies fidèles et authentiques en existent à Berlin et à Saint-Pétersbourg : elle est devenue l'unité fondamentale des mesures géodésiques, adoptée partout, excepté en Angleterre.

» Les mesures ainsi effectuées au Pérou et en Laponie montrèrent que, conformément aux indications de la théorie, la Terre est aplatie et non allongée, dans le sens de la ligne des pôles. C'est à l'Académie des Sciences que l'on doit la constatation de cette importante vérité. L'Académie fit en outre reprendre la mesure de la méridienne de France (1739); l'opération fut faite par Lacaille, et les résultats s'accordèrent avec ceux du Pérou et de Laponie pour montrer que la Terre est réellement aplatie vers les pôles.

» Vers la même époque (de 1733 à 1736), l'Académie fit mesurer diverses perpendiculaires à la méridienne, et notamment celle qui, passant par Paris, s'étend de Brest à Strasbourg. Ces travaux servirent de base à la construction de la grande carte de France connue sous le nom de *Carte de Cassini*.

» En 1790, l'Assemblée constituante ayant décidé l'établissement d'un nouveau système de poids et mesures, l'Académie fut chargée d'effectuer tous les travaux nécessaires pour arriver à fixer l'unité fondamentale qui a reçu le nom de *mètre*, ainsi que les autres unités qui s'en déduisent. Dans ce but l'Académie fit faire de nouveau la mesure de la grande méridienne de France entre Dunkerque et Barcelone; l'opération fut exécutée, comme on sait, par les astronomes Delambre et Méchain.

» Bientôt on sentit le besoin de créer un corps spécial chargé de prendre en main les intérêts de l'astronomie proprement dite et de ses applications à la géographie et à la navigation, intérêts qui touchent à la fois à la prospérité matérielle et à l'honneur scientifique des nations. Telle est l'origine du *Bureau des Longitudes* (25 juin 1795) qui, par la nature de ses attributions et la manière dont il a toujours été composé, doit être regardé comme une émanation de l'Académie des Sciences; c'est à proprement parler une Académie spéciale, exclusivement consacrée aux sciences astronomiques.

» La géodésie entra naturellement dans le domaine du Bureau des Longitudes. Mais l'Académie des Sciences, qui n'avait plus à y prendre une part directe, n'a jamais cessé de porter le plus grand intérêt, comme elle le fait

encore aujourd'hui, à tout ce qui concerne cette branche des sciences d'observation. Sous l'impulsion et la haute direction du Bureau des Longitudes, la géodésie prit un nouvel essor. La méridienne de Dunkerque à Barcelone, reprise par ordre de l'Académie des Sciences, fut terminée, puis bientôt prolongée vers le Sud jusqu'aux îles Baléares. D'autres chaînes de triangles furent établies, d'abord par les ingénieurs-géographes, puis par les officiers d'État-Major; et finalement, après de longues années de travaux, la France se trouva dotée d'un magnifique réseau géodésique auquel on ne trouve rien de comparable dans le monde entier. En même temps, et à diverses reprises, le Bureau des Longitudes faisait étudier l'intensité de la pesanteur, qui est intimement liée à la figure de la Terre, à l'aide d'observations du pendule faites en un grand nombre de lieux, notamment le long du parallèle moyen depuis Bordeaux jusqu'à Fiume en Illyrie, et sur la méridienne de France prolongée en Angleterre et en Écosse jusqu'aux îles Shetland.

» Lors de la création du Bureau des Longitudes, l'Observatoire de Paris avait été mis dans ses attributions; c'était à proprement parler le laboratoire des Membres de ce corps savant. Mais cet établissement se réduisait presque uniquement à l'édifice somptueux construit sous Louis XIV : il était très-pauvre en instruments. La préoccupation constante du Bureau des Longitudes fut de munir l'Observatoire de moyens d'observation dignes de notre pays. Ses ressources étaient des plus modiques; mais avec du temps et de la persévérance il en vint à bout. L'élan fut donné par l'immortel auteur de la *Mécanique céleste,* président du Bureau des Longitudes, qui s'était pour ainsi dire identifié avec le Bureau, et qui s'efforçait constamment de donner la plus grande activité aux travaux de ce corps savant. Laplace fit don au Bureau des Longitudes d'un magnifique cercle répétiteur de Reichenbach, qui fut installé dans une tourelle sur la terrasse de l'Observatoire (1811). Quelques années après (1822), un beau cercle mural de Fortin vint prendre place dans les cabinets d'observation. Puis l'Observatoire s'enrichit successivement de trois magnifiques instruments sortis des ateliers de Gambey, savoir : un équatorial (1826), une grande lunette méridienne (1830), un cercle mural dont la division est un chef-d'œuvre de précision (1843). En outre, à diverses époques, on acheta des lunettes, dont quelques-unes d'une grande puissance. Les cabinets d'observation furent reconstruits en 1833; la tour de l'Est fut surmontée, en 1847, d'un immense toit tournant pour servir d'abri à une grande lunette portée par un pied parallactique et animée d'un mouvement de rotation concordant avec le mouvement diurne des astres. Ce pied parallactique fut commandé en 1851 à l'habile artiste Brunner.

Ainsi, on le voit, sous la direction du Bureau des Longitudes, et malgré l'exiguïté de ses ressources, l'Observatoire de Paris avait grandi peu à peu et était arrivé au niveau des premiers établissements de ce genre.

» A la mort d'Arago, on jugea convenable de donner à ce bel établissement une existence propre, ne relevant plus du corps savant qui l'avait amené à cet état de prospérité. La séparation fut opérée par le décret du 30 janvier 1854. D'un côté, l'établissement situé à Paris et consacré aux observations sédentaires fut confié à un Directeur indépendant; de l'autre côté, tout le reste des anciennes attributions du Bureau des Longitudes, intérêts généraux de l'astronomie, recherches sur la figure de la Terre, etc., fut la part de ce corps savant.

» Je ne m'arrêterai pas ici à rappeler les circonstances fâcheuses qui dès lors paralysèrent complétement l'action du Bureau des Longitudes, et menacèrent même son existence. Après plusieurs années d'épreuves, des temps meilleurs sont venus pour lui. Reconstitué à la fin du mois de mars 1862, le Bureau tenait à honneur de montrer qu'il était digne de la haute protection dont il avait été l'objet. Il se hâta de renouer la chaîne des temps, et dans la séance du 30 avril suivant, sur ma proposition, il nomma une Commission chargée d'étudier ce qu'il y avait à faire pour compléter la géodésie française. Le travail consciencieux auquel la Commision se livra fut terminé au mois d'octobre; son Rapport, discuté dans plusieurs séances, fut adopté *à l'unanimité* par le Bureau, sous la présidence de M. le maréchal Vaillant, et adressé immédiatement au Ministre de l'Instruction publique. C'est dans ces circonstances que viennent de se produire au grand jour les singulières prétentions dont l'Académie a été témoin dans les précédentes séances. Voici en résumé quel est le véritable état des choses.

» L'Observatoire impérial avait touché un moment à la question géodésique dont il s'agit, lorsque, en 1856, il s'était occupé de la détermination de la longitude de Bourges, de concert avec le Dépôt de la Guerre. Mais l'entente ne fut pas de longue durée; elle cessa bientôt, et l'entreprise fut abandonnée. Depuis cette époque jusqu'au mois de mai 1862, l'Observatoire impérial laissa de côté la géodésie.

» Quant aux opérations effectuées ou projetées pour relier l'Observatoire impérial de Paris à ceux de Greenwich (1854); de Madrid, en passant par Biarritz; de Vienne, en passant par la Suisse; du Havre (1861), elles ne touchent en rien à la question géodésique. La liaison astronomique des divers observatoires entre eux fait partie intégrante des devoirs imposés aux directeurs des établissements de ce genre, et doit être l'objet de leurs préoccupa-

tions, tant qu'elle n'a pas été obtenue avec le degré de précision que comporte l'état actuel de la science.

» Le projet de compléter la géodésie française avait à peine été adopté en principe et mis à l'étude au Bureau des longitudes (30 avril 1862), que M. Le Verrier s'empressait de charger un de ses astronomes, M. Yvon Villarceau, de s'occuper de la longitude de Dunkerque; les travaux préparatoires pour cette opération commencèrent le 10 mai (1). En même temps, changeant brusquement d'idée au sujet des opérations entamées pour déterminer la longitude de l'observatoire privé qui venait d'être fondé au Havre, M. Le Verrier se transportait lui-même dans cette ville (18 mai) pour passer de l'observatoire au clocher de l'église Notre-Dame, dans le but de donner aux opérations antérieures le caractère d'une recherche touchant à la géodésie. Et en effet, lorsque plus tard (15 septembre 1862) il vint faire connaître à l'Académie le résultat de son opération du Havre, il ne dit pas un mot, un seul mot, de l'observatoire privé qui avait été primitivement l'unique objet de cette détermination.

» Dira-t-on qu'au mois de mai M. Le Verrier, qui n'assiste jamais aux séances du Bureau des Longitudes, ignorait le projet de travaux adopté par le Bureau quelques jours auparavant (30 avril)? A cela je n'ai rien à répondre, si ce n'est que l'astronome qu'il chargeait de la longitude de Dunkerque ne l'ignorait certainement pas, puisque cet astronome est en même temps *secrétaire du Bureau des Longitudes*, et rédige en cette qualité les procès-verbaux des séances.

» Les choses en étaient là lorsque M. Faye, dans un Rapport verbal dont l'Académie l'avait chargé, vint dire quelques mots du projet mûrement élaboré et finalement adopté par le Bureau des Longitudes pour compléter le réseau géodésique français, avec le concours du Dépôt de la Guerre, qui, du reste, est tout prêt à entrer dans cette collaboration. M. Le Verrier ne crut pas devoir attendre plus longtemps pour se poser nettement en face du Bureau des Longitudes. Dans une Note insérée au *Compte rendu* de la séance du 5 janvier dernier, à la suite du Rapport verbal de M. Faye, il dit : « La » détermination des coordonnées astronomiques des principaux points géo» désiques est aujourd'hui en cours d'exécution, et elle sera poursuivie » sans relâche jusqu'à ce que nous ayons mis entre les mains des géomètres » tous les éléments dont ils peuvent avoir besoin dans les discussions rela» tives à la figure du globe. » C'était dire clairement que le Bureau des Lon-

---

(1) *Compte rendu* de la dernière séance, page 114.

gitudes *arrivait trop tard;* que ce qu'il voulait entreprendre, l'Observatoire impérial était déjà occupé à l'exécuter.

» Tel est l'état de la question. Les dates citées plus haut montrent ce que l'on doit penser de cette espèce de priorité mise en avant par M. Le Verrier. D'ailleurs, que fait la priorité dans cette affaire? Le *Bureau des Longitudes* sort-il de ses attributions en voulant faire des *longitudes?* Tout est là.

» Quoi de plus injuste et de plus contraire aux véritables intérêts de la science que ces efforts tendant à priver un corps savant, tel que le Bureau des Longitudes, de toute espèce de moyens d'action? La science n'offre-t-elle pas un champ assez vaste pour qu'il y ait place pour tous les travailleurs? Ou bien serait-ce que, comme on l'a dit souvent, on ne veut pas souffrir de concurrence? Quel est donc le savant, vraiment digne de ce nom, qui hésiterait à se prononcer entre le monopole scientifique et la concurrence loyale qui entraîne avec elle l'émulation et le contrôle des différents travaux?

» Du reste, que les vrais amis de la science se rassurent. Le Bureau des Longitudes, qui, grâce à une auguste protection, a pu résister à toutes les tentatives de ceux qui voulaient l'anéantir, surmontera sans peine les nouveaux obstacles qu'on oppose si malencontreusement au libre accomplissement de la mission qui lui est confiée. »

ASTRONOMIE. — *Réponse à une inculpation de* M. Le Verrier *relativement à la part que M. Faye a prise à la détermination de la différence de longitude entre Londres et Paris; par* **M. Faye.**

« Je croyais, lundi dernier, que je pourrais me borner à traiter dans la séance suivante la partie scientifique du débat actuel; mais la lecture du dernier article de M. Le Verrier me montre que je n'avais pas bien saisi, séance tenante, la portée véritable d'une inculpation sous le coup de laquelle je suis resté, à ce qu'il paraît, pendant neuf années. La nature de ces attaques me rend bien facile la modération dans la réponse; car je m'estime heureux qu'elles se soient produites au grand jour. Je prierai seulement l'Académie de remarquer que cette discussion incidente a de l'intérêt pour la science, puisqu'il s'agit d'une opération internationale, la première qu'on ait exécutée en France avec le télégraphe électrique, à savoir la détermination de la différence de longitude entre Londres et Paris, au moyen du câble sous-marin. Le monde savant la prenait pour une œuvre considérable, et voilà tout à coup que, pour les besoins d'une controverse, non pas à titre d'argument dans la cause, mais pour affaiblir

la considération de l'adversaire, on la dénonce à l'Académie comme une chose indigne de la publicité.

» Ce qui m'avait frappé, à la séance, c'était la date du 22 juin : M. Le Verrier affirmait, ses registres à la main, que ce jour-là manquait absolument de tout nivellement de l'axe de la lunette méridienne. C'est à cela que j'ai répondu, un peu confusément sans doute, car à neuf années de distance mes souvenirs n'étaient précis que pour mon séjour à l'Observatoire anglais, où tout m'avait frappé parce que tout était nouveau pour moi; quant à Paris, je ne me rappelais rien qui se rapportât à cette étrange accusation. Maintenant j'ai lu la Note de M. Le Verrier, les choses sont devenues plus claires pour mon esprit, mais elles sont devenues aussi beaucoup plus graves. Il ne s'agit pas de l'oubli d'un jour, mais d'une omission de chaque jour; la série entière des observations faites à Paris est incriminée : *On n'a pris aucun souci du niveau, c'est-à-dire de la chose la plus importante*. C'est exactement comme si un ingénieur faisait quarante lieues de nivellement sans consulter une seule fois la bulle de son niveau. D'après M. Le Verrier, pour calculer tant bien que mal les observations, on en a été réduit, malgré les conventions, à utiliser les déterminations faites par d'autres observateurs dans le milieu de la journée. Le 22 juin n'offre donc qu'une particularité, c'est que ce jour-là cette ressource même aurait manqué totalement. M. Le Verrier déclare que c'est là ce qui arrête l'impression du travail.

» Je suis bien forcé de vous faire remarquer, Messieurs, que les résultats de ce travail qu'on déclare aujourd'hui ne pouvoir être publié, ont été publiés pourtant, en 1854, dans les *Comptes rendus*, non pas à la hâte, mais après trois mois d'attente, de concert avec l'astronome royal d'Angleterre, M. Airy, à qui je demande pardon de faire figurer son nom dans une telle affaire. Or ce n'est pas en imprimant, qu'on s'aperçoit d'une omission pareille, c'est dès le premier jour, en réduisant les observations, c'est en faisant ou en examinant les calculs, car dès le premier pas on a dû se trouver arrêté net : la convention entre les deux observatoires, rappelée par M. Le Verrier lui-même, était là présente, et au besoin le 22 juin eût averti, car, le 22 juin, l'élément capital du calcul manquait totalement, au dire de M. Le Verrier.

» M. Le Verrier néanmoins a présenté les résultats de ce calcul à l'Académie, le 22 juin y compris. Je ne les ai connus moi-même que par cette publication. En les présentant, il n'oublie pas de parler du nivellement de l'axe. Son attention devait se porter en effet sur ce point capital : aussi

relisez les *Comptes rendus* de la séance du 25 septembre 1854, et vous verrez comme il s'exprime à ce sujet sans hésitation, sans réticence et avec quelle profusion de détails. Aujourd'hui il lui convient de dire que je n'ai pris nul souci du niveau, et que cette omission réellement incroyable a arrêté l'impression du travail. En 1854, au contraire, M. Le Verrier disait à l'Académie :

» Cette variation diurne (celle du niveau), qui a été insensible pendant » la première série des observations faites à Greenwich, s'est au contraire » manifestée pendant la seconde série. *Hâtons-nous d'ajouter que le résultat* » *de la longitude n'en a été nullement affecté, attendu le soin qu'on a eu de déter-* » *miner très-fréquemment la situation de l'axe, comme la valeur des autres er-* » *reurs instrumentales.* »

» Et cette phrase n'est pas la seule : tout indique dans la publication de 1854 une confiance absolue dans les résultats. Si, lundi dernier, M. Le Verrier a dit à ma grande stupéfaction : « *L'astronome qui entend ainsi la détermina-* » *tion des longitudes est M. Faye,* » M. Le Verrier au contraire s'exprimait ainsi neuf ans auparavant, dans cette même enceinte : « *Après avoir dit avec* » *quel soin la nouvelle détermination a été traitée à l'Observatoire de Paris, et il* » *en a été de même à Greenwich,* j'arrive à la comparaison du résultat avec » les données antérieures. »

» Mais qu'ai-je besoin de tant de citations? Ne suffit-il pas de rappeler la déclaration du début : « *Le soin avec lequel ont été éliminées toutes les erreurs* » *constantes est sans doute ce qui distingue la détermination actuelle de celles qui* » *l'ont précédée.* »

» Que faut-il croire, des assertions d'aujourd'hui ou de celles de 1854?

. . . .

» Maintenant, quoique j'aie livré en 1854 tous mes papiers à M. Le Verrier, je vais donner une explication personnelle sur la part que j'ai eu le malheur de prendre à cette entreprise scientifique qui forme désormais un digne pendant à l'histoire de toutes les autres expéditions dirigées par M. Le Verrier. La méthode qui avait été prescrite par l'astronome anglais était excellente : on y retrouvait toutes les précautions, toutes les garanties que la science pouvait suggérer à un astronome qui est en même temps un grand physicien. Le seul reproche qu'on puisse lui faire, c'est d'imposer à l'observateur chargé de l'observation des étoiles et des signaux une contention d'esprit considérable, et c'est aussi là le seul motif qui m'avait fait imaginer, en 1854, la simplification dont j'ai parlé l'an dernier à l'Académie. Il fallait saisir les mouvements de l'aiguille à leur début même; or cette aiguille était souvent agitée par des courants accidentels, d'origine atmo-

sphérique, presque aussi forts, plus forts même parfois, s'il m'en souvient bien, que les courants envoyés de Greenwich ou de Paris. J'avais la satisfaction de sentir que j'y réussissais. C'est par Londres que j'ai commencé. Là je faisais chaque soir toutes les observations de signaux et d'étoiles : quant aux erreurs instrumentales, je n'ai jamais eu à m'en occuper. Ces erreurs d'azimut, de collimation et d'inclinaison étaient déterminées par des personnes étrangères à l'opération. La seule chose qui fût de l'essence même de la méthode, c'était que les signaux et les étoiles fussent observés par le même observateur. Cette division du travail se retrouvait d'ailleurs dans toutes les parties de l'opération. Ainsi les observateurs ne devaient faire aucun calcul : je livrais immédiatement mes manuscrits sans y regarder. Jamais je ne me suis informé des résultats que d'autres déduisaient de mes observations, car on voulait éviter jusqu'au soupçon de cette influence singulière que la connaissance d'un premier résultat peut produire sur les hommes les plus loyaux, à leur insu.

» Après avoir terminé à Greenwich, je revins à Paris pour y répéter des séries d'observations exactement les mêmes, tandis que M. Dunkin, d'abord à Paris, retournait à Greenwich opérer à l'autre bout de la ligne télégraphique. Si je ne me suis pas occupé à Paris de la détermination des erreurs instrumentales, c'est que j'ai fait à Paris ce que j'avais fait à Greenwich, ni plus ni moins. C'était à M. Le Verrier, sous les yeux de qui j'ai opéré, de m'avertir à la première soirée, à la deuxième, à la quinzième si l'on veut, que les choses ne devaient pas se passer de la même manière à Paris qu'à Londres, et que je ne devais pas compter, comme à Londres, que d'autres fussent chargés des nivellements. Certes je ne me serais pas refusé à ce surcroît de travail, bien qu'en vertu de nos conventions personnelles je n'eusse à remplir à l'intérieur de l'Observatoire aucun de ces devoirs réguliers qui s'attachent au *service* des instruments méridiens. Chacun comprend que je n'aurais pas exposé le travail dont je m'étais chargé avec tant de plaisir à une chute honteuse, par l'absurde refus d'effectuer moi-même, à défaut d'autres observateurs, les nivellements de l'axe de la lunette méridienne. Mais M. Le Verrier, qui s'était réservé la direction de l'entreprise à Paris et qui en a publié tous les résultats en son nom, ne m'a pas averti. Les opérations ont duré quinze jours sans que je pusse me douter que les erreurs instrumentales n'étaient pas étudiées à Paris comme elles l'avaient été à Greenwich, d'après un plan que M. Le Verrier s'était chargé de faire exécuter, et la meilleure preuve que je puisse actuellement donner de mon entière bonne foi, de ma confiance absolue à cet égard, c'est, outre la marche suivie à Greenwich,

précisément ce registre d'observations qui constate, dit M. Le Verrier, que pendant toute la série des observations je n'ai *pris aucune espèce de souci du niveau*. Je ne pouvais évidemment m'abstenir ainsi, en face de la convention dont je connaissais parfaitement le sens et la portée, que par la persuasion où j'étais qu'à Paris comme à Greenwich le directeur prendrait soin de faire, en dehors de moi, étudier les instruments, réduire les observations, calculer les résultats.

» Sans doute M. Le Verrier, bien qu'il ait suivi tous ces travaux dont il s'était, je le répète, réservé la direction, ne se sera pas aperçu de cette omission fatale, autrement il n'aurait pas envoyé en Angleterre le signal de la clôture des observations; il était libre de les prolonger, si après examen il ne se trouvait pas satisfait. Mais il n'a pu manquer de s'en apercevoir quand il s'est agi des résultats : impossible en effet de les obtenir, impossible de faire le moindre calcul sans que l'omission sautât aux yeux. Dès lors comment expliquer que M. Le Verrier ait présenté trois mois plus tard, en son nom, à l'Académie ces mêmes résultats avec tant d'éloges, avec tous les détails, toutes les affirmations qui pouvaient inspirer la confiance, et avec une assurance où je devais naturellement puiser moi-même la con viction d'un entier succès pour ma part de travail? Comment comprendre encore qu'il ait tenu caché pendant neuf ans un fait dont il devait compte à l'État, à l'Académie, au public, et que personne ne saurait équitablement me reprocher, jusqu'au moment où, dans une discussion publique, il a cru pouvoir s'en servir enfin pour placer son adversaire sous le poids d'une accusation? »

GÉODÉSIE. — *Réponse à la partie scientifique des deux derniers articles de M. Le Verrier; par* M. **Faye**.

« Je ne puis trouver, dans les articles de M. Le Verrier, que deux arguments et un exposé des vues de l'auteur, relativement aux opérations géodésiques.

» *Premier argument*. — Les longitudes se comptent en France à partir du méridien de l'Observatoire. Donc c'est à l'Observatoire que revient le soin et le droit de déterminer toutes les longitudes sur le territoire français.

» Il est bien vrai que les longitudes se comptent à partir du méridien de Paris, mais c'est assurément la première fois qu'on tire de ce fait la conclusion précédente. Ainsi, dans le passé, l'Observatoire proprement dit ne s'est en aucune façon occupé de la détermination des longitudes astronomiques entreprise sur le parallèle moyen ou sur le parallèle de Brest à

Strasbourg par les officiers de la Carte de France. Et cependant la besogne d'un observatoire était alors plus simple qu'aujourd'hui. On avait soixante-dix planètes de moins à observer; une foule de sujets d'études, qui suffiraient aujourd'hui à absorber l'activité d'un grand observatoire, étaient totalement inconnus. Voilà pour le fait.

» Quant au droit, la raison est au moins singulière. Si l'on compte les longitudes à partir du méridien de l'Observatoire de Paris, c'est en vertu d'une convention qui ne date pas de bien loin, et qui dépend si peu de la lunette méridienne que celle-ci est placée hors de ce méridien. On les comptait auparavant à partir de l'île de Fer, et il s'en est fallu de peu, sous le premier Empire, qu'une partie de l'Europe n'adoptât la cime du mont Blanc pour origine des longitudes; du moins est-ce là un des motifs (le moindre de tous assurément) que l'illustre auteur de la *Mécanique céleste* avait mis en avant, en 1811, pour décider le Ministre de la Guerre à faire entreprendre la mesure d'un arc de parallèle moyen. Que serait devenu dans ce cas le premier argument? Que deviendrait-il si l'Observatoire actuel venait à être déplacé? Mais passons au second.

» *Deuxième argument*. — Il faut distinguer en géodésie, dit M. Le Verrier, les déterminations astronomiques des triangulations : les premières reviennent à l'Observatoire, qui laisse les triangulations au Dépôt de la Guerre.

» C'est là cette distinction dont parlait M. Le Verrier dans l'avant-dernière séance, et qui, suivant lui, devait faire évanouir tout ce qu'on avait dit jusque-là. Toutefois il s'est borné à l'indiquer dans les *Comptes rendus*.

» Cette distinction fera sourire tous ceux qui se sont occupés de géodésie. Les observations célestes pour déterminer l'azimut, la longitude et la latitude de certains points, sont aussi indispensables à une œuvre géodésique que les triangulations, aussi nécessaires pour un ingénieur-géographe que pour un navigateur. Que serait un réseau de triangles sans les observations célestes qui servent à déterminer la position absolue d'un de ses points? Sa position sur le globe terrestre serait absolument indéterminée. Si vous obtenez la latitude et la longitude d'un point quelconque, ce point pourra être placé sur la carte, mais rien ne déterminera l'orientation du réseau et la situation des autres points. Il faut donc encore chercher dans le ciel au moins l'azimut de l'un des côtés. Alors, en s'aidant de la triangulation, on obtiendra par le calcul la longitude et la latitude de chaque point, et par suite les principaux éléments ou le canevas de la carte. Mais ce n'est là que le minimum d'observations célestes nécessaire au géodésien, car, se borner à opérer astronomiquement au point de départ, ce serait se priver de pré-

cieuses vérifications, non pas pour le réseau lui-même, mais pour les lignes géodésiques et les coordonnées qu'on en déduit à l'aide des éléments célestes d'une première station. L'effet des erreurs inévitables du point de départ (attractions locales et erreurs de l'observation céleste) pourrait aller en effet en croissant avec la distance au point initial, et comme les observations célestes sont indépendantes de cette distance, elles offrent un précieux moyen de contrôle dont la géodésie ne saurait se priver pour les coordonnées géographiques. Il y a plus, le calcul de ces coordonnées étant basé non-seulement sur les observations célestes au point de départ, mais encore sur une certaine hypothèse relative à la figure de la Terre, les discordances observées entre les calculs et les observations célestes fournissent le moyen de contrôler, non pas le réseau, je le répète, mais cette hypothèse. Aussi l'Académie a-t-elle vu les savants officiers de la Carte de France venir tour à tour lui apporter les résultats de leurs recherches, soit sur la figure du sphéroïde terrestre, soit sur celle de l'ellipsoïde qui s'en rapproche le plus en France. Certes ce n'est pas un mince honneur pour notre armée que d'avoir été constamment à la hauteur de cette tâche délicate, et d'avoir inauguré le rôle scientifique que toutes les armées européennes, même celle de la Compagnie des Indes, ont depuis noblement adopté. Aurait-il fallu que nos savants officiers d'État-Major ou du corps des ingénieurs-géographes eussent appelé à leur secours, en chaque station, les astronomes de l'Observatoire? Et s'ils ont eu raison de se passer de leur concours, comment auraient-ils tort aujourd'hui de ne pas les détourner de leurs occupations habituelles, quand il ne s'agit plus de créer l'œuvre immense, mais seulement d'en améliorer, d'en compléter certaines parties?

» La distinction sur laquelle s'appuie M. Le Verrier est donc illusoire : les observations célestes de la géodésie ne sont pas plus du ressort d'un observatoire fixe que les observations célestes d'un capitaine de vaisseau. Vous n'ouvrirez pas un livre de géodésie sans y trouver réunies les deux parties qu'on veut séparer; vous ne jetterez pas les yeux sur le *Mémorial du Dépôt de la Guerre*, ou la *Description géométrique de la France*, ou sur les publications de l'*Ordnance Survey* en Angleterre, etc., sans constater à chaque page ce mélange intime d'observations célestes et de mesures terrestres exécutées d'après un plan unique et par les mêmes mains.

» Que dire après cela de cet appel nominal où M. Le Verrier demande à M. Chevreul s'il n'aura pas le droit de s'occuper de teinture, à M. Fizeau de s'occuper de la vitesse de la lumière, comme pour dire : Est-ce que l'Observatoire n'aura pas le droit de faire les observations? Ici se présente

une distinction plus fondée que la précédente : nos confrères interpellés sont sur leur terrain, tandis que M. Le Verrier se place sur le terrain d'autrui.

» M. Le Verrier invoque les opérations qu'il a faites pour se rattacher aux observatoires de Londres et du Havre et à la station espagnole, où l'éclipse de 1860 a été observée par des astronomes français. Ces opérations, j'en ai déjà expliqué la nature et le but. Personne ne contestera au directeur d'un observatoire le droit de faire de pareilles jonctions, ni l'utilité dont elles peuvent être pour la géodésie, à la condition qu'elles puissent être rapportées à des points géodésiques, condition bien rarement remplie en France, où il n'y a que trois observatoires. Mais il y a bien loin de là à une entreprise géodésique; elles pourraient être, elles devraient être faites quand bien même les travaux géodésiques n'existeraient pas. Toutefois je dois dire ici que les nouvelles opérations de ce genre, telles que M. Le Verrier les présente dans ses communications, inspireront à tous les hommes compétents le désir d'*en faire la preuve*, avec plus de raison certainement que M. Le Verrier n'en a eu pour entreprendre, au Havre, la vérification d'un triangle de la Carte de France (1).

» Il suffit, en effet, de lire les indications de M. Le Verrier pour voir que les simplifications qu'il a fait subir aux méthodes antérieures, par exemple à celle qui a été appliquée entre Londres et Paris, sous la direction de M. Airy, n'ont été obtenues qu'aux dépens des garanties dont on doit chercher à s'entourer dans les applications délicates de la télégraphie électrique.

» *Vues géodésiques.* — Je passe maintenant à l'appréciation des vues géodésiques de M. Le Verrier, et d'une sorte de programme qu'il a placé à la suite de mon Rapport sur les plans de la Conférence de Berlin. Ce qui frappe d'abord, c'est que l'auteur soutient une thèse complétement nouvelle. Il cherche à établir en effet que les observations célestes peuvent servir utilement à contrôler les triangles, et il déclare hautement qu'il entend les employer à la recherche des parties vicieuses d'un réseau géodésique, à la découverte des régions où il y aura des triangles à refaire. Les géodésistes ne me croiraient pas si je ne citais aussitôt le livre et la page: ce livre est les *Comptes rendus de l'Académie*, séance du 5 janvier dernier, p. 36 et 37.

» Cette idée de faire servir les observations célestes à contrôler des triangulations peut être facilement appréciée, même par les personnes qui

(1) *Comptes rendus* de la dernière séance, p. 113, ligne 5 en remontant.

ne s'occupent pas de ces questions : il suffit, en effet, de remarquer qu'une seconde d'arc, en latitude par exemple, répond sur terre à un déplacement linéaire de 31 mètres, et qu'une erreur de 31 mètres est inadmissible même dans les opérations géodésiques les plus longues que l'homme ait jamais exécutées. En Russie, par exemple, sur un arc de 25°, représentant une longueur de plus de 700 lieues, l'erreur à craindre atteint à peine 12 mètres : que serait-ce s'il s'agissait d'aller de triangle en triangle à la recherche d'une erreur, au moyen d'observations célestes? Mais je fais ici la part trop belle à ces dernières. Nulle part on ne trouvera sur le globe terrestre une verticale dont on puisse dire à priori qu'elle n'est pas déviée par des attractions locales visibles ou invisibles, par le relief du sol ambiant ou par des accidents géologiques. L'influence de ces déviations est évaluée en moyenne à près de 2″, et elle peut aller à 3″, à 4″ et même à 10″ en certains cas. Or ces écarts équivalent à des déplacements linéaires de 60, de 90, de 120, de 300 mètres, et c'est avec de tels moyens que M. Le Verrier croit pouvoir contrôler l'exactitude d'une triangulation. Évidemment il aura confondu l'exactitude intrinsèque d'une observation de latitude astronomique considérée géodésiquement avec celle d'une latitude (1).

» Le calcul, le contrôle d'un réseau géodésique, sa vérification sont complétement indépendants des observations astronomiques. Le Dépôt de la Guerre a dû y revenir à plusieurs reprises, car notre réseau a effectivement un point faible, à savoir une partie de la grande méridienne, celle qui a été mesurée par Delambre en pleine Terreur, avec des assignats dépréciés pour payer un pain plus d'une fois refusé, et sous la crainte permanente de la prison des suspects. C'est ainsi que 12 triangles ont été déjà refaits entre Bourges et Fontainebleau par le Dépôt de la Guerre. Ce qui peut rester à faire sera fait, nous en sommes certain, nous qui avons suivi avec intérêt les communications que nos savants officiers ont faites à ce sujet au Bureau des Longitudes, par l'entremise de M. le Ministre de la Guerre, ou officieusement à plusieurs d'entre nous; seulement je puis affirmer à l'Académie que ce contrôle n'est pas effectué et ne sera pas complété par les moyens dont M. Le Verrier compte se servir. Ceux qui voudraient, sans s'astreindre aux ouvrages français sur la matière, se mettre au courant

(1) Si même on pouvait oublier les déviations locales dont on vient de voir l'importance, il resterait encore l'incertitude des observations célestes que le protocole de la Conférence géodésique allemande évalue à $\frac{1}{3}$ de seconde; or $\frac{1}{3}$ de seconde, ou même 0″,1 répondent à 3 mètres et à 10 mètres, précision évidemment hors de proportion avec celle qu'exige le contrôle d'une triangulation. Mais oublier les déviations locales en pareille matière serait un non-sens.

des moyens et des méthodes générales dont la science dispose à cet effet, n'auront qu'à parcourir les beaux travaux publiés par le colonel H. James, Superintendant de l'*Ordnance Survey*, en Angleterre, ou ceux du général Baeyer en Prusse.

» Qu'on juge d'après cela de tout ce que M. Le Verrier nous a dit sur l'étude des anomalies locales qu'il prétend mêler si singulièrement à celle des erreurs de la triangulation. Faut-il donc que je répète ici, après les Mémoires du commandant Rozet et du colonel Hossard, après les géomètres allemands, après les travaux si récents et si remarquables des officiers anglais, que la marche à suivre consiste à opérer astronomiquement sur un réseau qu'il ne soit plus besoin de contrôler? Il y aura toujours dans la détermination de ces anomalies locales, même pour les pays plats, des incertitudes bien supérieures à toutes les erreurs qu'on peut soupçonner dans les triangles voisins, par la raison bien simple qu'on ne peut explorer les couches inférieures de l'écorce terrestre. Et je ne sache pas que la discordance de 10", par exemple, qui a été constatée à Cowhite, ait induit les officiers anglais à rechercher une erreur de 300 mètres dans leur triangulation.

» Il ne m'a pas été permis, Messieurs, de glisser sur cette étrange erreur. Je ne l'aurais pas relevée si elle se fût produite dans une communication ordinaire, car elle ne risque assurément pas de se propager, même parmi les débutants en géodésie; mais quand je la vois paraître sous couleur officielle, en regard de l'annonce des grands travaux qu'on entreprend en Allemagne, et avec l'intention avouée de supplanter deux corps savants dont les œuvres géodésiques couvrent la France, je suis forcé de la relever, afin de faire apprécier ces prétentions et de signaler la voie où l'on veut engager le pays. »

Remarques de M. Le Verrier *à l'occasion des deux précédentes communications.*

Après la lecture faite par M. Faye, M. Le Verrier se lève et dit :

« Retenu par mes fonctions au Sénat, j'étais absent lorsque, d'après ce qu'on veut bien me dire, M. Delaunay serait intervenu dans le débat soulevé par M. Faye.

» Absent encore au moment de la lecture de M. Faye, je n'ai entendu que la dernière partie de ses nouvelles explications.

» Il me serait donc impossible de répondre aujourd'hui à des allégations que je ne connais pas. Il ne faut pas d'ailleurs s'attendre que j'entre dans

les questions administratives que M. Faye cherche à soulever. Je ne suis pas libre de le faire.

» J'attends au reste sans impatience. L'expérience a montré aux lecteurs du *Compte rendu* que toutes ces grandes accusations s'évanouissent dès qu'il m'est possible d'y répondre et de mettre chaque chose en sa place.

» Mais j'ai dès à présent quelques explications à donner sur les questions précédemment soulevées. Je le ferai dans l'article dont je vais donner lecture. »

ASTRONOMIE. — *De l'influence des erreurs systématiques dans quelques recherches d'astronomie; par* **M. Le Verrier**.

« Les astronomes ont été souvent, depuis un siècle, conduits par leurs travaux à des conséquences évidemment empreintes d'erreurs dont la cause leur était inexplicable. Leur vie en a quelquefois été troublée. Reconnaître la source de ces erreurs, afin de parvenir à s'en garantir, démêler ce qui provient de l'inexactitude des instruments, de l'insuffisance des méthodes ou de l'imperfection des observateurs est, de nos jours, la préoccupation de tout astronome soucieux de léguer à ses successeurs des travaux durables.

» Mon intention n'est pas de traiter devant l'Académie l'ensemble d'un sujet si délicat et qui serait vraiment inépuisable : car on pourrait dire avec justesse que l'art de se garantir de l'erreur constitue à lui seul toute l'histoire des recherches scientifiques. Je me bornerai à considérer quelques questions limitées.

» Les instruments de précision peuvent être viciés par deux causes fort différentes : ils peuvent manquer de solidité, de fixité par un défaut de leur construction mécanique; ou bien ils varient par l'action de la chaleur qui les modifie sans les laisser semblables à eux-mêmes, et trouble ainsi les séries d'observations.

» Le défaut de fixité se produit surtout dans les petits instruments, lorsque la nécessité de les rendre assez légers, pour permettre leur transport, ne laisse pas l'artiste libre de donner aux diverses pièces une solidité suffisante, ou bien quand on n'arrive pas à travailler les pièces délicates et mobiles avec une perfection qui en compense l'exiguïté.

» Les grands instruments, sortis des mains de nos habiles artistes, sont moins soumis à ces inconvénients; les pièces qui les constituent sont assez fortes et les ajustements qui réunissent ces pièces sont assez parfaits pour que

l'ensemble soit d'une solidité à toute épreuve. Mais cette solidité ne les soustrait pas à la chaleur, et ils y sont même plus sensibles lorsque cette action s'exerce sur de longues pièces dont les dispositions relatives n'ont pas été assez étudiées dans le but de résister à cette influence.

» Les grands instruments de Gambey présentent l'exemple le plus frappant de ces diverses circonstances. Les microscopes du cercle mural d'une part, de l'autre les coussinets de la lunette méridienne étaient d'une solidité mécanique irréprochable, malgré la complication un peu grande de leur construction. Les uns et les autres donnaient au contraire prise à l'action de la chaleur qui, en les dilatant, introduisait des causes de perturbation influant sur les observations et leurs calculs.

» Les microscopes du cercle, tous symétriques, éprouvaient un dérangement tel que, le cercle restant immobile, la moyenne des lectures des microscopes variait néanmoins de 9″,2 pour un changement de 20° dans la température. Il y a lieu de croire que ce mouvement n'était pas dû à un défaut de la construction intrinsèque des microscopes, mais bien à quelque mouvement particulier des plaques en fonte fixées sur les piliers et qui portaient les microscopes eux-mêmes. Quelle qu'en soit la cause, on comprend les difficultés et les incertitudes que cette instabilité de la ligne moyenne de repère introduisait dans la réduction des observations; aussi nous sommes-nous décidés à remplacer en 1860 l'ensemble de ces microscopes.

» Le nouveau système a été installé en lui donnant toute la symétrie possible afin de se garantir contre l'effet des dilatations. Il résulte de la discussion des observations faites en 1860 et 1861 que nous sommes parvenus ainsi à diminuer la variation qu'éprouve la ligne de foi avec le changement de la température, mais non à la faire disparaître entièrement. La variation de 9″,2 pour un changement de 20° dans la température a été réduite à 4″,2. C'est encore beaucoup trop!

» Les coussinets portant les tourillons de la lunette méridienne étaient de leur côté, avons-nous dit, extrêmement compliqués, et c'était toujours un sujet d'étonnement que de voir une construction si complexe douée d'une grande solidité mécanique. Mais l'ensemble de toutes ces pièces n'était pas compensé contre l'action de la chaleur, et il en résultait à certaines époques une variation diurne très-notable de l'inclinaison de l'axe de la lunette méridienne. Cette instabilité, qui obligeait les astronomes à multiplier les nivellements et troublait le calcul des observations, nous nous en sommes

débarrassés en 1856 en installant un système de coussinets fixes, taillés simplement dans de forts blocs en bronze, scellés dans les piliers en pierre. Là nous avons complétement réussi. Toute variation diurne a disparu et un seul nivellement de l'axe, exécuté vers les 4 heures du soir, suffit pour les opérations du jour et de la nuit; mais en 1854 et 1855 il n'en était pas ainsi, et les observations de nuit ne pouvaient pas être discutées avec l'état de l'instrument, établi durant le jour.

» Pour en donner une preuve palpable, citons les nivellements exécutés du 29 août au 3 septembre 1854, à 4 heures du soir et à minuit.

1854.	Inclinaison à 4 heures du soir.	Inclinaison à minuit.	Diminution en douze heures.
Août 29	6″,62	4″,71	1″,91
» 30	5,78	4,50	1,28
» 31	5,66	4,60	1,06
Sept. 1	5,58	4,19	1,39
» 2	5,15	4,33	0,82
» 3	5,89	4,76	1,13

» On voit que tous les jours, sans exception, l'inclinaison de l'axe a diminué depuis 4 heures du soir jusqu'à minuit; la moyenne pour les six jours est de 1″,27 en huit heures. Il est bien évident que si dans de telles circonstances on eût eu à réduire un système d'observations faites pendant la nuit et en ne disposant que de nivellements exécutés pendant le jour, on aurait commis, dans la réduction des observations de nuit, des erreurs toujours de même sens.

» Cette appréciation générale ne suffirait pas, toutefois, pour se rendre un compte suffisant des incertitudes auxquelles on serait conduit dans la discussion d'un système d'observations faites dans ces conditions. Pour bien mettre en lumière les conséquences pratiques de ce mode d'essai, je vais déterminer exactement l'erreur qui porterait sur une opération de longitude ainsi effectuée, savoir celle qui a été pratiquée en relation avec Greenwich, du 12 au 24 juin.

» Sept déterminations ont été faites, savoir : les 12, 13, 17, 18, 20, 22 et 24 juin. Le 12 l'inclinaison de l'axe a été mesurée pendant la nuit au moment des observations, mais c'est le seul jour où il en ait été ainsi; pour les six autres jours il n'y a pas eu de nivellement pendant la nuit, et, tandis que les observations correspondent en moyenne à $10^h 20^m$ du soir, les nivellements ont été faits, le 13 à 3 heures, le 17 à $5^h 30^m$, le 18 à 2 heures, le 20 à 6 heures, le 22 à 1 heure, le 24 à $4^h 30^m$.

» Faisons remarquer, en passant, une extrêmement curieuse conséquence

d'une déclaration de M. Faye, faite à ce sujet. « Si l'inclinaison de l'axe n'a pas » été déterminée dans la nuit du 22, dit-il, eh bien! c'était une nuit d'ob- » servation qui ne pouvait pas compter; il fallait tout simplement prolonger » pendant un jour de plus la durée des observations. » Mais, on le voit, toutes les nuits, excepté la première, sont dans le même cas que celle du 22; et puisqu'on convient que cette dernière ne pouvait pas compter, on convient qu'il en est de même de six nuits sur sept. Dans ces termes, on aurait prolongé indéfiniment ces opérations internationales sans jamais aboutir.

» Reprenons la suite de notre calcul, basé sur ce fait que l'inclinaison aurait diminué au mois de juin, par suite d'une variation diurne de 1″,27 en huit heures, comme à la fin du mois d'août et au commencement de septembre. Il y a d'autant plus de raison de craindre qu'il n'en ait été ainsi, que le 12 juin, le seul jour où des observations aient été faites pendant la nuit et pendant le jour, ces observations accusent une diminution encore plus forte, savoir de 1″, 40 en huit heures.

» Les choses étant ainsi, on trouve que, abstraction faite d'autres causes d'erreur, tenant aux renversements de la lunette entre les nivellements et les observations, et par le seul fait de la variation régulière de l'inclinaison, entre les moments où les nivellements ont été faits pendant le jour et ceux où les observations ont été pratiquées pendant la nuit, on aurait employé des inclinaisons toutes trop fortes : le 13, de 0″,88; le 17, de 0″,87; le 18, de 1″,13; le 20, de 0″,68; le 22, de 0″,92; le 24, de 0″,83, l'inclinaison adoptée le 12 étant seule exacte. Et ainsi, en admettant même des interpolations impossibles à d'autres points de vue, on aurait eu une inclinaison trop forte en moyenne de 0″,76, correspondant à une erreur de 1″,16 dans la longitude déterminée par des observations zénithales.

» En conséquence, lorsqu'il y a neuf mois j'examinai de nouveau la question au fond, dans le but de pourvoir à la publication, je me trouvai arrêté court par ce raisonnement, auquel je ne trouvai rien à répliquer :

» Si les températures allaient en diminuant, au mois de juin, de 4 heures à minuit, la longitude déterminée par les observations de la seconde série doit être corrigée de plus de 1″.

» Les nivellements faits aux différentes heures le 12 juin semblent indiquer qu'on se trouvait effectivement dans ces conditions. Mais une seule journée d'observation suffit-elle pour donner la certitude?

» Conséquemment cette correction de plus de 1″ doit-elle être acceptée ou rejetée?

» Tel est le point que je n'ai pas su résoudre il y a neuf mois. Telle est la question à laquelle il me serait aujourd'hui encore impossible de répondre, sinon par une nouvelle détermination de la longitude.

» Je regrette que M. Faye croie devoir dire que cette difficulté aurait été soulevée pour le besoin de *la cause*. Je lui soumets à lui-même cette question :

» Croit-il donc véritablement que, lorsque j'ai écrit au commencement de 1862, il y a neuf mois, le Mémoire considérable que je présente de nouveau, lorsque j'en ai refait seul tous les calculs, toutes les réductions, c'était pour les laisser ensuite sans emploi, malgré ma promesse faite à M. Airy de publier enfin, et uniquement pour ce que M. Faye appelle le besoin de la cause d'aujourd'hui? Non! il ne le croit pas.

» Je regrette encore plus que M. Faye imagine de dire qu'il n'était pas chargé de l'état de son instrument, qu'il n'a jamais rempli aucune fonction régulièrement, et que c'était moi que cela regardait. Je ne répondrai pas à M. Faye qu'il est absolument invraisemblable qu'un astronome ait pu être dispensé du soin de son instrument. Je ne lui répondrai pas davantage qu'en supposant que ce singulier ordre, ou plutôt désordre, eût été établi, il a dû lui être très-pénible de s'en aller chaque soir, voyant que le nivellement n'était pas fait, avec la conviction que ses observations étaient perdues, et sans céder à la tentation d'employer cinq minutes à l'apposition du niveau pour utiliser sa soirée; mais je lui ferai une réponse beaucoup plus catégorique : *pendant toutes ces observations j'ai été absent de Paris*. Cette réponse me dispense de tout autre commentaire sur plus d'un point.

» Mais cette erreur de plus de 1″ à craindre sur le résultat de la deuxième série des observations n'aurait-elle pas pu être négligée sans inconvénient? Outre qu'on ne voit pas comment eût pu être traité convenablement de notre part l'exposé public de ces opérations internationales, je ne pense pas que dans l'état actuel de la science de telles négligences soient acceptées.

» En 1725, l'illustre astronome anglais Bradley entreprit une suite d'observations dans le but de déterminer la distance de certaines étoiles à la Terre. L'une des étoiles du Dragon lui présenta des changements de position dans l'intervalle de quelques jours seulement, changements qui, suivis de près pendant un temps suffisant, offrirent une période annuelle. Toutefois ces mouvements affectaient une loi différente de celle qui correspond à l'effet des parallaxes stellaires : ils ne pouvaient par conséquent provenir de cette cause, et Bradley conclut que le phénomène qu'il observait ne

révélait rien qui se rapportât à la distance des étoiles. Avec une sagacité profonde il en trouva la cause ailleurs, et découvrit le phénomène de l'aberration de la lumière.

» De nos jours, la recherche de la distance des étoiles à la Terre a été reprise et poursuivie par les moyens les plus précis que l'observation nous fournisse. L'un de ces travaux a présenté des circonstances extrêmement remarquables et dont l'exposé succinct est très-propre à montrer le soin qu'on doit porter aujourd'hui dans les observations, lorsqu'on veut arriver à des conséquences qui méritent quelque confiance et qui ne soient pas rectifiées par l'étranger.

» Ces recherches, relatives à la distance d'une étoile de la Grande Ourse, présentées d'abord à l'Académie avec réserve dans sa séance du 31 août 1846, puis comme décisives dans sa séance du 7 décembre suivant, auraient, suivant l'auteur, fixé à 1",08 la parallaxe de la 1830e Groombridge, sans qu'il y eût plus de 0",05 d'erreur à craindre (*Comptes rendus,* p. 1081). En garantie de l'exactitude de ses conclusions, l'auteur présentait les séries de ses observations, « *montrant avec quelle netteté l'ellipse parallactique se dessinait dans le ciel, au fur et à mesure que la Terre parcourait son orbite.* » Les séries étaient en effet d'une netteté irréprochable, et elles différaient à peine de celles qu'on aurait déduites par un simple calcul de l'hypothèse d'une parallaxe égale à 1",08. Ces recherches reçurent donc les suffrages de l'Académie.

» Toutefois, quelques mois après, un astronome renommé pour sa précision, M. Peters, publiait le résultat de ses travaux sur le même sujet et établissait que la parallaxe de la 1830e de Groombridge était certainement *quatre fois* plus petite que celle qui avait été présentée à l'Académie (*Comptes rendus*, 1847, p. 137).

» Puis M. le Dr Wichmann intervenait à son tour, extrayait des papiers de Bessel des observations faites sur le même sujet et montrait que ces travaux de l'illustre astronome allemand prouvaient que la parallaxe de cette 1830e Groombridge était au plus la *sixième partie* du nombre annoncé à l'Académie en 1846 (*Comptes rendus*, 1848, p. 65).

» Enfin, dans la séance du 28 janvier 1850, M. Otto Struve communiquait directement à l'Académie un travail décisif dont il concluait une parallaxe *insensible!* (*Comptes rendus*, p. 75) : « Je regarde comme un résul-
» tat incontestable de mes observations, disait M. Otto Struve, p. 75, que
» la parallaxe de cette étoile est au-dessous de 0",1. Si elle surpassait cette
» quantité elle n'aurait pu m'échapper. »

» Cette troisième démonstration fut enfin acceptée comme irréfutable par l'auteur du Mémoire de 1846, qui reconnut (*Comptes rendus, même semestre,* p. 79) *qu'il serait désormais inutile de publier la suite de ses anciennes recherches sur la parallaxe de la* 1830e *Groombridge!*

» Nous louons volontiers M. Faye de la facilité avec laquelle il est convenu que ses observations qui lui avaient donné 1",08 pour la parallaxe de la 1830e Groombridge étaient inexactes et qu'il serait inutile d'en publier la suite. Et nous ne doutons pas qu'en y réfléchissant il estimera qu'il n'y a pas davantage lieu de considérer comme suffisantes les observations qu'il a faites à Paris pour les déterminations de la longitude de Greenwich, et dont nous avons démontré qu'elles laissent subsister une incertitude de 1" dans la série qui, en mon absence forcée de l'Observatoire de Paris, avait été exclusivement confiée à M. Faye. »

Réplique de **M. Faye.**

« M. Faye, privé de tout document, ne peut rien dire sur l'absence alléguée par M. Le Verrier pendant une partie des opérations. Il sait et il répète qu'il ne les a pas plus dirigées à Paris qu'à Greenwich. Il ne peut actuellement affirmer qu'une chose, c'est qu'il n'a pas donné et qu'il ne pouvait donner le signal de la clôture des observations à Paris. Il s'en réfère pour le reste à ses déclarations antérieures, et donne une seconde fois lecture à l'Académie d'un passage très-explicite où M. Le Verrier à déclaré à l'Académie que :

« Cette variation diurne (celle de l'inclinaison de l'axe), qui a été in-
» sensible pendant la première série des observations faites à Greenwich,
» s'est au contraire manifestée *pendant* la seconde série. *Hâtons-nous d'a-*
» *jouter que le résultat de la longitude n'en a été nullement affecté, attendu le*
» *soin qu'on a eu de déterminer très-fréquemment la situation de l'axe, comme*
» *la valeur des autres erreurs instrumentales.* » (Séance du 25 septembre 1854, *Comptes rendus*, t. XXXIX, p. 560, ligne 10 en remontant.)

« **M. Le Verrier**, répondant à M. Faye, fait remarquer qu'un passage cité par lui et écrit en 1854 établit précisément qu'il y avait une variation diurne du niveau, et est ainsi la plus éclatante condamnation de M. Faye.

» En disant qu'il n'en était pas résulté d'inconvénients, parce qu'on avait multiplié les nivellements de l'axe, M. Le Verrier a montré évidemment qu'il croyait que les nivellements de la nuit avaient été faits, et c'est quand, en voulant tout vérifier par lui-même, il s'est aperçu qu'il n'en était pas ainsi,

qu'il s'est trouvé forcé de conclure qu'en raison de l'incroyable oubli de l'observateur, les opérations n'étaient pas en l'état requis. »

« **M. Le Verrier** informe l'Académie qu'il a proposé à l'astronome royal M. Airy, de reprendre la détermination de la longitude de Greenwich; et que, par une Lettre en date du 23 janvier, M. Airy a accepté cette proposition. »

« **M. Le Verrier** communique à l'Académie une Lettre de *M. Bruhns*, directeur de l'Observatoire de Leipsick et Membre de la Conférence de Berlin. (*Voir* à la Correspondance, page 184.)

CHIMIE. — *Note sur les dépôts des chambres de plomb dans les fabriques d'acide sulfurique; par* **M. Fréd. Kuhlmann.**

« Lorsqu'en 1817 Berzélius découvrit le sélénium dans un sédiment de chambres de plomb de la fabrique de Gripsholm alimentée par la combustion de soufre extrait des mines de cuivre de Fahlun, cet illustre chimiste était bien près de la découverte du thallium, et cependant il a fallu un demi-siècle et la révélation d'une nouvelle et merveilleuse méthode analytique pour mettre les chimistes sur la trace du nouveau métal.

» Il est à remarquer en effet que, dans le sédiment examiné, Berzélius a constaté l'existence, indépendamment du sélénium mêlé avec beaucoup de soufre qui avait échappé à la combustion, du fer, du cuivre, de l'étain, du zinc, du plomb, du mercure et de l'arsenic, lorsqu'il n'a pu y trouver du tellure en vue de la constatation duquel il avait entrepris ses recherches.

» Des indications non douteuses de la présence du thallium ont pu être obtenues par l'examen au spectroscope des pyrites d'un grand nombre de provenances, et cependant, d'après une Lettre qui m'a été adressée le 27 décembre dernier par M. Boettger, de Francfort, cet ingénieux chimiste, malgré des recherches minutieuses, n'a pu constater l'existence du métal nouveau dans les dépôts des chambres de plomb de la fabrique de Zwickau, dans laquelle on brûle de la blende, pas plus que dans ceux de la fabrique d'Aussig, en Autriche, où l'on brûle des pyrites de fer. Des résultats également négatifs ont été obtenus par l'examen des dépôts de chambres de plomb des fabriques de Griesheim, près de Francfort, de Nuremberg, et enfin de celle de Hellstaedt, où l'on brûle de la pyrite cuivreuse.

» M. Boettger, à qui j'avais envoyé un échantillon de dépôts de mes

chambres de plomb qui avaient servi à l'extraction du thallium dans mes usines, m'a témoigné son étonnement de ces nombreux résultats négatifs en m'informant qu'il n'avait trouvé de thallium, et des traces seulement, que dans les dépôts des chambres de plomb d'une fabrique d'acide près d'Aix-la-Chapelle, où l'on brûle à la fois de la blende et des pyrites de fer, et d'une fabrique située près Gosslar, dans le Harz, où l'on prépare l'acide sulfurique au moyen des pyrites de cuivre.

» Il m'importe, pour guider les chimistes dans les recherches de la nature de celles entreprises par M. Boettger, de bien préciser les conditions dans lesquelles le thallium s'est trouvé exceptionnellement accumulé dans mes appareils de fabrication.

» L'acide sulfurique obtenu par la combustion des pyrites présente un grave inconvénient pour certains emplois, c'est de contenir souvent des quantités très-notables d'arsenic. Au moment de la substitution des pyrites au soufre, j'ai dû m'efforcer d'écarter cette cause d'impureté de l'acide obtenu dans mes établissements, et le moyen auquel je me suis arrêté consiste à faire précéder la série des chambres de plomb où l'acide sulfureux se convertit en acide sulfurique, d'une chambre supplémentaire assez spacieuse où les gaz de la combustion des pyrites, en diminuant de température, laissent déposer, outre les corps solides entraînés mécaniquement, les matières volatiles facilement condensables, et en particulier l'acide arsénieux.

» Dans cette chambre il n'y a ni injection de vapeur, ni circulation d'acide sulfurique, de telle sorte qu'après quelques mois d'une combustion d'environ 3000 kilogrammes de pyrites par jour, il se rencontre des masses relativement considérables d'acide arsénieux et de sélénium; qu'on y a trouvé du mercure, et, comme chacun sait, le thallium susceptible d'être obtenu à l'état métallique, en quantité qui s'est élevée jusqu'à $\frac{1}{2}$ pour 100 dans certaines parties de ces dépôts.

» Il est probable que si ma méthode de préservation de l'acide sulfurique contre l'impureté était adoptée dans les fabriques de Zwickau, d'Aussig et autres, pour une partie du moins de ces fabriques, la présence du thallium pourrait être constatée dans le produit de la combustion de leurs pyrites, et qu'à Aix-la-Chapelle et à Gosslar l'on obtiendrait des dépôts avec lesquels M. Boettger pourrait reproduire les résultats qu'il a obtenus en analysant l'échantillon que je lui avais adressé.

» Ses résultats, le plus souvent négatifs, s'expliquent par cette circonstance que si le thallium entraîné lors de la combustion des pyrites vient

confondre avec le sulfate de plomb qui couvre le fond des chambres, et si ce dépôt est constamment lavé par l'acide qui se renouvelle, ce métal, au lieu de s'accumuler dans la première chambre, est entraîné en dissolution dans l'acide sulfurique, au fur et à mesure de sa condensation, de telle sorte que les dépôts de sulfate de plomb peuvent ne plus en contenir que des traces tellement faibles, qu'elles deviennent inappréciables, même au spectroscope.

» Disons cependant qu'il est des pyrites qui peuvent ne pas contenir de thallium. Celles qui ont donné lieu aux dépôts qui ont servi aux recherches de M. Lamy provenaient des mines d'Oneux, près Spa. C'est un sulfure de fer traversé par des veines de blende et de galène. Cette qualité de pyrites donne des dépôts assez riches en thallium, tandis que les pyrites de Saint-Bel, près Lyon, qui ne contiennent ni sulfure de zinc ni sulfure de plomb, et dont je me sers actuellement, ne donnent que des traces du métal nouveau. »

ASTRONOMIE. — *Remarques sur les images photographiques de l'éclipse du 18 juillet 1860 prises à Rivabellosa et au Desierto; Lettre du* P. SECCHI, *accompagnant l'envoi de nouvelles images.*

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie quatre épreuves photographiques qui représentent les phases de l'éclipse observée en Espagne le 18 juillet 1860 pendant la totalité. L'occasion de revenir sur ce sujet a été le séjour qu'a fait à Rome pendant quelque temps, M. Warren de La Rue, dont l'Académie connaît les surprenantes photographies faites à Rivabellosa. M. de La Rue ayant vu les premières épreuves positives en papier tirées au Desierto même, avant qu'on eût renforcé les matrices, a été surpris d'y trouver une foule de détails tout à fait perdus dans les épreuves tirées après le renforcement, et qui ont seules circulé parmi les astronomes. Vivement préoccupé de ces détails et de l'importance d'une comparaison exacte entre ses épreuves et les miennes, il m'engagea à grandir celles-ci à l'aide de la photographie jusqu'à l'échelle des siennes. On ne pouvait pas, sans doute, espérer des positives sur papier ce qu'on aurait obtenu des positives sur verre, car le grain du papier reste aussi grossi, et rend les épreuves d'un aspect peu satisfaisant; car il faut grandir l'image d'un diamètre de $22^{mm},5$ à celui de 102 millimètres, c'est-à-dire presque cinq fois. Mais ici on n'avait pas à se préoccuper de l'effet artistique, mais seulement de grossir les épreuves, de sorte qu'en les superposant à celles de M. de La Rue, on pût

voir l'accord ou le désaccord. M. de La Rue donc voulut lui-même diriger cette opération et y assister en personne, tant était grand l'intérêt qu'il y attachait. La plus intéressante des photographies était celle faite immédiatement après le commencement de la totalité, et de celle-là il garda lui-même une négative pour y prendre les mesures avec une machine de son invention.

» Je vais maintenant passer en revue les différentes figures, et, comme l'Académie possède une copie de mes photographies tirées au Desierto et de celles de M. de La Rue, j'invite les Membres qui pourraient y avoir intérêt à y comparer les photographies actuelles. Pour en faciliter la comparaison, j'y joins un calque transparent fait à la chambre obscure, pour pouvoir trouver plus facilement les points les plus faibles, qui sont même beaucoup plus faibles sur le papier que sur le verre négatif. J'y ajoute aussi les lettres par lesquelles M. de La Rue indique les protubérances dans son grand Mémoire, *Pl. XV*, Mémoire dont il a bien voulu me faire présent, quoiqu'il ne fût pas encore publié.

» En superposant le calque transparent à la première photographie de M. de La Rue, on est surpris de trouver une coïncidence parfaite dans la position et dans la forme de toutes les protubérances, sans autre exception que celle-ci : la protubérance A, qui est au bas de la photographie, est plus petite dans les nôtres que dans celles de M. de La Rue; en revanche, la protubérance K, qui est presque diamétralement opposée à A, est plus grande dans la nôtre que dans celle de M. de La Rue. Cela s'explique facilement par la position de la lune, dont la parallaxe était un peu différente entre le Desierto et Rivabellosa. Et il est même étonnant que cette petite différence ait été si fidèlement enregistrée par la photographie. Ce petit déplacement de la lune produit encore un autre effet du même ordre, c'est-à-dire que nous n'avons pas découvert la protubérance B de M. de La Rue, pendant que, au contraire, nous avons en haut une autre proéminence λ, entre K et I, qui ne se voit pas en M. de La Rue, mais où cependant on peut la soupçonner comme existant derrière la lune; car là la lumière de l'auréole est un peu plus vive. Finalement, dans notre photographie il n'y a pas la double impression du bord de la lune, dont M. de La Rue a donné la véritable explication; car notre épreuve n'a été exposée que six secondes, pendant lesquelles le déplacement de la lune a été petit; mais même ce petit déplacement est sensiblement imprimé sur la photographie, car on voit le bord lunaire entamé aux protubérances A, G, I, qui sont les plus vives.

» Je vais maintenant passer en revue toutes les protubérances pour en

faire mieux relever les formes, en commençant par A : j'ai déjà dit à quoi tient la différence des dimensions entre les deux photographies. La protubérance B, quoique cachée, montre cependant un peu de clarté qui la trahit. Le nuage C est franchement et très-bien détaché du bord, et incliné avec son axe allongé d'environ 45° à la tangente du bord lunaire, et l'on peut voir que la pointe est formée par un point plus vif, séparé, du reste, par un trait obscur. J'avoue qu'il serait difficile de reconnaître ces détails sans les photographies de M. de La Rue; car on pourrait attribuer de telles nuances au grain du papier, mais je suis sûr que ces faibles traces auraient été nettement sensibles, si l'on eût grossi les négatives sur verre avant le renforcement qui les a gâtées.

» La plus intéressante de toutes les protubérances est la protubérance E, que l'on appela en Angleterre le *boomerang*, et que l'on peut nommer la *faucille*, d'après sa forme. Cette protubérance se voit très-bien dans la positive sur papier; mais, comme elle est plus faible que les autres, elle ne s'est reproduite que plus faiblement encore; on peut cependant relever (à l'aide du calque transparent) qu'elle est formée de différentes agglomérations ou petits nuages, placés sur le prolongement l'un de l'autre en forme de faucille. Cette protubérance est remarquable en ce qu'on a soupçonné qu'elle était formée exclusivement de rayons actiniques; et, en effet, aucun observateur ne réussit à la voir à l'œil dans la lunette. Dans la région *f*, où correspond une ligne vive de lumière dans les photographies de M. de La Rue, nous n'avons qu'une faible lumière, et la raison en est que l'épreuve de M. de La Rue a été faite immédiatement après la disparition du dernier rayon du soleil, pendant que la nôtre a été faite quelques secondes après, et lorsque la lune avait déjà couvert le fil continu de protubérances rouges imprimées dans celle de M. de La Rue. Les détails de la protubérance H sont aussi bien intéressants : on y voit un assemblage de petits nuages qui se soulèvent d'un amas encore plus compacte situé au-dessous, et les formes sont absolument identiques dans les deux photographies. Le grand amas de lumière de la protubérance S a la même forme aussi et le même contour ondulé. La protubérance I est composée d'une haute flamme avec une plus basse du côté droit. On les trouve identiques dans les deux photographies. La protubérance λ est visible seulement dans les nôtres pour la raison déjà indiquée ci-dessus. Enfin la protubérance K est formée de deux réunies, et la gauche a une prolongation en forme de corne très-faible, qui est aussi commune aux deux photographies.

» La photographie n° 2, qui correspond à la troisième faite au Desierto au

milieu de la totalité, reproduit toute l'atmosphère solaire de forme elliptique et plus élargie dans le sens de l'équateur que dans celui des pôles. Les deux traînées noires *nn* sont l'ombre d'un fil qui donne l'angle de position des protubérances. Le positif dans celle-ci étant plus faible que dans la précédente, n° 1, la copie est moins tranchée. Plus imparfaite encore est la photographie n° 3, dont l'original a trois reproductions instantanées de chaque point lumineux, à cause du tremblement de l'instrument, ce qui prouve la grande force chimique des protubérances. Les protubérances sont au nombre de neuf, réparties presque uniformément sur le périmètre de la lune, et il n'est pas difficile d'y rencontrer celles de la planche complexive (*index map*) de M. de La Rue.

» Enfin le n° 4 correspond à la dernière de M. de La Rue, et l'on voit parfaitement identique l'amas lumineux des protubérances R et q, q', q'' presque en arc continu; on voit aussi la protubérance L, et ce qui prouve que notre photographie a été prise un peu avant celle de M. de La Rue, c'est qu'elle est moins découverte chez nous que chez lui. De l'autre côté de la photographie, il y a les indices des protubérances E et C. L'arc qq'' est, dans la nôtre, divisé en deux par l'ombre du fil de fer qui servait de repère.

» Je regrette infiniment qu'on ait renforcé les matrices sur verre; car les astronomes qui n'ont jugé que par les photographies qui ont circulé après ce renforcement ont, avec raison, montré du doute sur la bonté de l'instrument, et sur l'identité des objets photographiés. Cette opinion sera rectifiée, j'espère, comme elle a été rectifiée en M. de La Rue lui-même. Il est probable qu'on pourrait tirer encore un bon parti des négatives sur verre; mais il faudrait qu'elles fussent dans les mains de M. de La Rue. Nous espérons que M. Aguilar n'épargnera aucun effort pour en tirer un bon parti; il rendrait un grand service à la science en relevant les précieux détails qui sont maintenant disparus. Nous devons cependant nous féliciter en voyant que les premières épreuves ont rétabli en partie l'état des choses. Les conclusions scientifiques qu'on doit tirer de ces comparaisons et de cette identité des photographies faites en onze minutes de temps et à 200 milles de distance, sont que les protubérances ne sont pas des jeux de lumière, mais des réalités, non des effets de réfraction ou diffraction, mais des nuages ou des flammes flottantes dans l'atmosphère solaire.

» Peu de temps après l'éclipse et sur les figures insérées dans l'*Illustrated London News*, j'avais été déjà conduit à ces mêmes conclusions (voir *Appendice alle osservazioni dell' ecclisse fatte in Spagna*), mais les photographies

originales de M. de La Rue mettent cela en dehors de tout doute possible.

» *P. S.* Dans le n° 25 des *Comptes rendus* (22 décembre 1862), je trouve à la page 917 une Note par laquelle le lecteur pourrait soupçonner que j'ai défendu l'opinion « que le soleil n'attire à lui les planètes que parce que, dans son double mouvement de rotation sur lui-même et de translation dans l'espace, il met mécaniquement l'éther en mouvement, et par suite les planètes ; de sorte que celles-ci ne graviteraient pas vers le soleil sans cette influence.... » Je déclare formellement que je n'ai jamais soutenu de pareilles absurdités. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Ollivier (Clément) adresse, d'Ingrandes, un travail portant pour titre : *Pathologie morale.* Nous donnerons une idée du but que s'est proposé l'auteur, en reproduisant l'extrait suivant de la Lettre d'envoi :

« En 1860 surgit au sein de l'Académie de Médecine une discussion qui remit à l'ordre du jour la question toujours si délicate du vitalisme et de l'animisme. Depuis lors, cettequestion a été diversement traitée par plusieurs écrivains. Mais j'ai cru que le meilleur moyen de se bien comprendre sur un pareil sujet était de mettre en relief la corrélation qui existe entre les facultés de l'âme et les phénomènes organiques... C'est pourquoi j'ai essayé à décrire le plus clairement possible le combat continuel de l'instinct sur la raison, soit dans les différents actes de la vie, soit dans le jeu physiologique des organes. Enfin, déterminant le siége des passions, j'ai fait ressortir leur influence prédominante sur la raison, par suite de l'état pathologique des organes d'où elles émanent. »

Une Commission composée de MM. Andral et Rayer est invitée à prendre connaissance de ce travail et à faire savoir si, par la manière dont la question est traitée, elle peut être considérée comme rentrant dans le cercle de celles que l'Académie des Sciences considère de son domaine.

ANTHROPOLOGIE. — *Sur les résultats attribués aux alliances consanguines; extrait d'une Note de* **M. Bourgeois**. (Présentée par M. Velpeau.)

(Commissaires, MM. Andral, Rayer, Bernard, Bienaymé.)

« Avant la publication des statistiques de M. Boudin sur un sujet aujourd'hui si discuté, j'avais recherché dans ma Thèse inaugurale, présentée sous la présidence de M. le professeur Bouchardat, quelle est l'influence réelle

des mariages consanguins sur les générations. Je me livrais à cette étude, non pas en vue de remplir une formalité banale, mais pour soumettre à mes juges et faire sanctionner par eux, s'il y avait lieu, une opinion dont les bases reposaient sur une observation personnelle déjà ancienne et favorisée par des circonstances que je crois peu communes. C'est ce qui me détermina à une publication dans laquelle je ne crus pas d'abord devoir désigner ma propre famille, c'est-à-dire celle de ma mère, comme étant l'objet de mes observations....

» Ma Thèse fut présentée à la Société d'Anthropologie par M. Broca, son secrétaire général, après explications verbales contenant certains détails personnels et de famille, et après l'envoi d'un tableau généalogique annoté et inédit.

» Un Rapport sur mon travail a été lu à la même Société le 19 janvier 1860 par M. Périer, médecin principal des Invalides, qui déclara son opinion entièrement conforme à la mienne, pour s'en être déjà occupé lui-même....

» Si M. Périer n'était pas absent de France déjà depuis plusieurs mois, M. Boudin aurait pu entendre une réplique compétente à ses allégations, devant cette même Société d'Anthropologie dont il fait partie aussi bien que moi et dont il a été président pendant l'année 1862. Mais au moins il aurait pu, en cette qualité, connaître et mentionner, sauf à la discuter, une opinion qui, tout étant contraire à la sienne, se déduit d'une observation des plus compliquées, qui vaut à elle seule plus que toutes les statistiques du monde. Il s'agit en effet d'unions consanguines répétées et superposées d'une manière plus ou moins immédiate et jusqu'à seize fois, à différents degrés de cousins, sans production d'*aucun* cas de surdi-mutité, ni même d'aucune des anomalies soutenues par divers auteurs.

» M. Boudin devra même y trouver l'occasion, que je n'avais pas supposée jusqu'ici, de reconnaître, malgré ses prévisions, que par leur seul fait les unions consanguines non-seulement ne produisent pas plus de mauvais effets sur une seconde génération que sur une première, mais même n'en occasionnent pas chez plusieurs autres à la suite.

» Pour moi, j'avais déjà conclu avec M. le professeur Bouchardat, qui le proclame hautement du haut de sa chaire d'hygiène, que les unions consanguines sont bonnes ou mauvaises suivant que les conjoints sont exempts ou affectés par eux-mêmes, ou par leurs ancêtres, de vices héréditaires susceptibles d'une transmission immédiate ou alterne, d'une manière essentielle et identique, ou bien au contraire avec transformation.

» J'ajouterai que je ne révoque nullement en doute les résultats statistiques obtenus et invoqués par M. Boudin, qui donnent dans les établissements spéciaux de 25 à 30 pour 100 sourds-muets de naissance provenant de parents consanguins. Dans des conditions semblables les résultats seraient apparemment partout les mêmes; mais en présence de mes observations, je suis persuadé qu'il faut pousser les investigations plus loin, les diriger même vers des vues nouvelles, comme par exemple vers les antécédents de plusieurs générations, tandis qu'on paraît s'être borné jusqu'ici à l'histoire du tempérament des parents les plus proches. Par ce moyen, on envisagerait les cas d'affections constitutionnelles, qui pourraient, surtout par la rencontre de l'union de circonstances et de tempéraments semblables, être susceptibles de transformations en accidents tels que la surdi-mutité et autres.

» Les difficultés sont grandes pour les familles des sourds-muets observés dans les établissements publics, appartenant pour la plupart aux classes inférieures et rurales du peuple, généralement dépourvues de renseignements sanitaires sur leurs aïeux même les plus proches. Dans ma famille, au contraire, où la bonne santé est aussi proverbiale dans le pays qu'elle habite que la longévité et la multiplication des liens de parenté, la besogne m'était en grande partie préparée, non-seulement par mon observation personnelle pour les temps actuels, mais encore par des confrères de mes amis ou de cette même famille et par des personnes déjà âgées dont l'esprit méditatif et la grande mémoire m'ont été d'un secours utile dans mes recherches.

» Ce que j'ai vu et appris peut encore être communiqué à d'autres, et si l'Académie voulait vérifier les faits que j'allègue, je serais heureux de lui en indiquer les moyens.

» Quant à mon travail imprimé, j'ai le regret de ne pouvoir en adresser en ce moment un exemplaire à l'Académie. Je lui demanderai donc la permission de renvoyer à cet égard aux archives de la Faculté de Médecine de Paris, 1859, n° 91, ainsi qu'aux Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie, 1860, deuxième fascicule. Comme explication, je joins à cette Note un extrait de la généalogie de ma famille, en ce qui concerne les unions les plus remarquablement consanguines parmi les seize qu'elle renferme (*voir* le tableau page 180).

» Mon projet est de publier une nouvelle édition de ma Thèse avec les additions dont elle est susceptible et le tableau généalogique complet. Mon premier devoir sera de les envoyer à l'Académie.

Frère et sœur.

- 1er JEAN D., 1664, † ; E. G., 1675, † — Déjà parents. — JACQUES D., 1695, † 1770.
- M. G., 1690, † 1745. Ses deux fils épousent les deux petites-filles de sa sœur...
  - ALEXANDRE D., 1740, † 1806.
    - ÉMILE D., † militaire...
      - ÉDOUARD D., 1796.. 2 enfants célibataires.
      - SIDONIE D., 1798... 1 enfant .... 3 petits-enfants.
      - CÉLÉNIE D., 1799, † à 6 semaines....
    - ALEXANDRE D., 1777, † 1844...............
      - CHARLOTTE D., 1803. 1 enfant nouvellement marié..............
    - 4e FLAVIE G., 1773, † 1856. Cousins germains....
      - VIRGILE D., 1807, † 1814 de la fièvre typhoïde........
      - ÉVELINA D., 1801...
        - ALFRED B., 1828..... 2 enfants.
        - CAMILLE B., 1829.... Célibataire.
        - ÉDOUARD B., 1831.... 1 enfant.
        - RAOUL B., 1834...... Célibataire.
        - ALBERT B., 1837..... Célibataire.
        - ÉMILE B., 1839 ..... Célibataire.
        - OCTAVE B., 1832.... ; 7e CÉLINE C., 1837... — 3 enfants consanguins.
  - FLAVIE D., 1750, † 1830... 2e ST-MARTIN G., 1738, † 1814. Cousins au 5e.
    - 2 enfants † de variole...
    - 3 avortem. accidentels.
    - CLAIRE G., 1780, † 1842.
      - CÉLINE B. 1812 † 1860
      - AGLAÉ B, 1813 .... Religieuse.
    - FÉLIX G., 1772, † 1855. 3 enfants .... 6 petits enfants...... 4 arrière-petits-enfants.
    - ST.-MARTIN G., 1778, † 1857............... 3 enfants......... 11 petits-enfants.
    - ALBIN G., 1779........ 2 enfants......... 3 petits-enfants...... 1 arrière-petit-enfant.
    - EUPHROSINE G., 1783, † 1859.............. 2 enfants......... 5 petits-enfants.
    - SOPHIE G., 1784....... 3 enfants......... 6 petits-enfants...... 2 arrière-petits-enfants.
    - VIRGINIE G., 1786...... 1 enfant.......... 2 petits-enfants.
    - JEAN-FRANÇOIS G., 1758, † 1825..............
      - EUGÈNE G., 1805, † 1854........... 5 enfants.
      - CAROLINE G., 1794.. 4 enfants........... 5 petits-enfants.
      - CONSTANT G., 1793.
        - ELISE G., 1816..... 1 enfant.
        - CHARLES G., 1814...; 8e FLORE G., 1830.... 2 enfants morts de méningite.
        - ADOLPHE G., 1827.... Célibataire.
    - JULES G., 1799....
      - JULES Ier, 1825, † 1829 de méningite.
      - JULES II, 1843, † 1857 de fièvre typhoïde.
  - CHARLOTTE D., 1734, † 1805... 3e G. aîné, 1725, † 1805. Cousins au 5e.
    - ÉMILIE G., 1775, † 1812. 5e FLAVIEN G., 1764, † 1834. Doublement germains
      - ALPHONSE G., 1800, † 1830........... Célibataire.
      - ERNESTINE G., 1802. 7 filles.............. 6 petits-enfants de deux filles.
      - ADOLPHE G., 1807, † 1812 de fièvre paludéenne.. .....
      - FLAVIE G., 1809...; 6e ANTYME G., 1808. 6 enfants 4 fois consanguins.
    - DELPHINE, 1779, † 1832 du choléra...........
      - ERNESTINE G....... 5 enfants.
      - THÉOPHILE G...... 5 enfants........... 2 petits-enfants.
      - JOSEPH G.... ..... 1 enfant.
      - NARCISSE G........; SYLVAIN G........; PAUL G..........; ERNEST G......... Chacun plusieurs jeunes enfants.
    - 9 autres morts célibataires dont 5 adultes et âgés, notamment deux prêtres.
  - 4 autres n'ayant donné que des unions consanguines, moins étroites mais toutes fécondes, quoiqu'elles l'aient été moins que les précédentes.

» De 68 unions toutes surchargées de consanguinité de cette partie de généalogie, je n'en connais même qu'une inféconde qui doit résulter de l'état maladif de la femme, qui est étrangère; et il faut remonter à trois générations pour trouver l'union consanguine dont procède le mari.

» Les unions consanguines sont numérotées de **1** à **8**.

» Il y a lieu de remarquer que l'état général de santé a toujours été remarquablement bon chez les descendants des mêmes auteurs, avec une consanguinité extrême chez plus de deux cents individus, contrairement à ce qui a eu lieu chez les autres, tous petits-enfants et arrière-petits-enfants provenant de l'union désignée comme doublement germaine. Mais leur tempérament scrofuleux vient évidemment de leur mère et de la famille de celle-ci, qui est étrangère à l'autre et présente cette disposition, sans contenir aucune consanguinité. Il ne s'agit là que d'un fait d'hérédité qui n'a pas été pallié par des unions avantageuses, d'autant mieux que dix-huit autres petits-enfants provenant de la même union doublement germaine, et notamment les six quadruplement consanguins, jouissent comme leurs pères et mères de la belle santé commune à la famille, excepté cependant l'un d'eux, le dernier, dont le défaut de développement intellectuel est attribué à une cause traumatique et accidentelle. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Supplément à une précédente communication sur la formation de la glace au fond de l'eau; par* **M. Engelhardt.**

Cette Note est accompagnée de la Lettre suivante qui fera connaître le but que s'est proposé l'auteur en s'adressant de nouveau à l'Académie :

« En recevant, au mois de juillet dernier, le Rapport bienveillant que M. de Senarmont a bien voulu faire à l'Institut, au sujet de mon Mémoire *Sur la formation de la glace au fond de l'eau*, j'ai eu le regret de voir que la véritable pensée de mon travail n'avait pas été saisie, et j'allais en écrire à M. de Senarmont, quand me parvint la douloureuse nouvelle de la mort de ce savant distingué, qui était certainement l'une des illustrations de la France, dans les sciences physiques, et qui a laissé de vifs regrets dans toute l'Europe. Je suis persuadé que, si M. de Senarmont avait reçu mes explications, il aurait rectifié son jugement et fait apprécier à l'Académie la véritable portée de mon travail. Je prends donc la liberté de vous adresser, Monsieur le Président, quelques Notes très-succinctes. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Boussingault, Despretz, et M. Pouillet, en remplacement de feu M. de Senarmont.)

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Procédés pour rendre ininflammables les étoffes employées aux vêtements des femmes; extrait d'une Note de* **M. A. Chevallier** fils.

« ... On sait que déjà des essais ont été tentés dans cette direction; que des brevets ont été pris pour empêcher les décors, les tissus de s'enflammer; que MM. Darcet, Durios, Duchier, Carteron, Schesset et Thouvet, Werstmann et Oppenheim se sont occupés de travaux sur le sujet en question. Les résultats de ces expériences semblaient démontrer que la question était résolue; mais, depuis cette époque, la question est restée pendante, et, en 1862, de nombreux et graves accidents ont été signalés.... La connaissance de ces faits nous a porté à faire de nouvelles expériences sur les procédés qui pourraient être mis en pratique pour rendre les étoffes, non point incombustibles, mais non inflammables.... Déjà nos essais ont été suivis d'un certain succès; nous sommes parvenu :

» 1° A amener des étoffes légères à un état de non-inflammabilité qu'il est facile de constater; car elles se charbonnent, mais ne s'enflamment pas, elles ne peuvent donner lieu à l'inflammation des objets avec lesquels elles sont en contact.

» 2° A préparer des apprêts qui n'altèrent pas sensiblement la couleur de la plupart des tissus; ceux qui ont un peu changé de couleurs et baissé de ton sont quelques bleus, étoffes pour lesquelles il faut appliquer ordinairement des précautions.

» En voie d'expériences sur les modes à mettre en pratique pour obtenir des étoffes ininflammables, nous adressons à l'Académie :

» 1° Des échantillons de tissus non apprêtés;

» 2° Des échantillons apprêtés et qui ne s'enflamment pas.

» Nous continuons nos recherches et nous vous ferons connaître les produits que nous employons pour atteindre le but, les modes d'application, les soins à y apporter pour que tous ceux qui s'occupent du blanchiment du linge soient à même de préparer des étoffes qui puissent soustraire au danger du feu les personnes qui sont journellement exposées à voir leurs vêtements s'enflammer. »

Cette Note, avec les échantillons d'étoffes préparées et non préparées qui l'accompagnent, est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Payen, Velpeau et Rayer.

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur le noir animal des raffineries considéré comme engrais; par* M. **Hérouard**. (Présentée par M. Bussy.)

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Decaisne, Bussy, Maréchal Vaillant.)

GÉOLOGIE. — *Sur les gypses secondaires des Corbières; par* M. **Noguès**.

(Commissaires, MM. d'Archiac, Daubrée.)

M. **Dorner**, qui avait déjà adressé diverses communications concernant un remède qu'il dit employer avec grand succès pour combattre diverses affections du canal intestinal, y compris le choléra-morbus, transmet aujourd'hui comme pièces à l'appui de ses précédentes Notes deux Lettres écrites l'une par un médecin, l'autre par un pharmacien de Bologne, qui attestent les bons effets qu'ils ont vu obtenir de ce médicament, dont la base paraît être une huile de genévrier.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant, déjà saisie des premières communications de l'auteur.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre annonce que *MM. Combes* et *Le Verrier* sont maintenus Membres du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, au titre de l'Académie des Sciences.

M. le Directeur général des Douanes et des Contributions indirectes adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un Tableau général des mouvements du cabotage en 1861 que vient de publier son administration.

L'Académie impériale des Sciences de Vienne envoie une nouvelle livraison de ses Comptes rendus pour l'année 1862.

L'Académie royale des Sciences d'Amsterdam adresse plusieurs volumes qu'elle a récemment publiés.

L'Académie royale de Médecine et de Chirurgie de Londres remercie l'Académie des Sciences pour l'envoi de plusieurs volumes de ses Mémoires, du *Recueil des Savants étrangers* et des *Comptes rendus hebdomadaires*.

L'Académie royale des Sciences de Lisbonne adresse de même des remercîments pour un semblable envoi.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de *M. Alexis Perrey*, un exemplaire de sa « Note sur les tremblements de terre en 1860, avec suppléments pour les années précédentes. »

Et au nom de *M. Dubois*, d'Angers, Secrétaire perpétuel de l'Académie Impériale de Médecine, un exemplaire de son « Éloge de *M. Thenard.* » Il est donné lecture d'une Lettre adressée à cette occasion par M. Dubois.

M. le Vice-Président présente au nom de l'auteur, *M. Du Breuil,* un ouvrage ayant pour titre : « *Culture perfectionnée du vignoble* ».

« Cet ouvrage, qui est un complément du *Traité d'Arboriculture* de l'auteur, comprend toutes les opérations de la culture depuis la création du vignoble jusqu'à la vendange inclusivement.

» Les améliorations conseillées par l'auteur, et déjà consacrées par l'expérience, ont pour résultat de diminuer les frais de culture et d'augmenter le produit.

» Ce double but est atteint en substituant la charrue aux bras de l'homme partout où cet instrument peut fonctionner;

» En remplaçant les échalas par les fils de fer;

» Enfin, en employant des abris qui empêchent l'action des gelées tardives et préviennent la coulure. »

« **M. Le Verrier** communique à l'Académie une Lettre de *M. Bruhns,* directeur de l'Observatoire de Leipsick et Membre de la Conférence de Berlin.

» M. Bruhns expose les travaux dans lesquels il est engagé dans son propre pays. Après avoir traité de la détermination des longitudes et des latitudes des points principaux de l'Allemagne centrale, M. Brunhs ajoute : « Comme il me semble que vous devez souhaiter d'avoir aussi, outre les » déterminations dans votre pays même, des déterminations vous reliant » avec l'étranger, je m'empresse de vous proposer de faire la longitude de » Paris et Leipsick, mais je désirerais rassembler encore quelques expé- » riences au moyen de déterminations dans mon pays.

» Comme tous les travaux géodésiques sont finis en France et de même » les jonctions avec la France et la Belgique, il ne restera plus pour ce genre

» de travail que de se relier peut-être de nouveau avec l'Espagne lorsque
» la mesure des degrés y aura été achevée ; on n'a donc qu'à s'occuper des
» déterminations astronomiques. L'importance de ce travail est du reste
» reconnue par vous, occupé comme vous l'êtes depuis longtemps de dé-
» terminer des longitudes.

» J'aurai le plus grand plaisir à vous voir accepter la proposition concer-
» nant la longitude. »

» M. Le Verrier se félicite qu'on connaisse à Leipsick, mieux qu'à Paris, ses travaux sur la détermination des longitudes. Il accepte de grand cœur la proposition de M. Bruhns, qui se combinera naturellement avec ce dont il est déjà convenu avec M. de Littrow. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur les modérateurs de l'action réflexe dans le cerveau de la grenouille; par* **M. J. Setchenow.** (Suite et fin.) (1)

« Ayant ainsi atteint le but principal que je me suis proposé, j'ai cru devoir rechercher les voies physiologiques par lesquelles ces mécanismes sont excités à l'action. Cette question a, comme on le verra tout de suite, une très-grande étendue et mérite de devenir l'objet d'une étude spéciale. Je n'en présente dans le moment que quelques fragments, et cela principalement dans le but d'élucider encore plus la question sur la distribution des modérateurs dans le cerveau.

» L'idée de rechercher les voies d'excitation des modérateurs une fois conçue, il m'a été tout naturel de supposer comme telles les filets sensitifs. Cette supposition implique, comme on le voit, la nécessité d'expérimenter sur tous les points sensitifs du corps, et c'est précisément cette circonstance qui fait la question si étendue. Chez la grenouille, je me suis donc borné aux nerfs sensitifs de la peau et de la muqueuse buccale. Voici en quoi consiste l'expérience. On trouve d'abord sur l'animal, avec des centres nerveux intacts ou lésés, le degré de l'action réflexe; puis on excite fortement la peau ou la muqueuse buccale, et après que les mouvements produits par la douleur ont cessé, on cherche à saisir quels changements a subis l'action réflexe. Cette manière d'agir n'était pas cependant à l'abri d'objections très-sérieuses. Il fallait donc avant tout établir sa valeur expérimentalement. Cette tâche a été heureusement bien facile : les deux premières expériences ont déjà décidé de la question. La première consiste à opérer de la manière

(1) Voir *Comptes rendus*, t. LVI, p. 50.

qui vient d'être indiquée sur un animal dont la moelle épinière est séparée par la section de la moelle allongée. L'irritation de la peau dans ce cas, quelque forte qu'elle soit (j'ai brûlé la peau du ventre avec des plaques métalliques fortement chauffées), ne produit absolument aucun changement dans l'action réflexe (1), tandis qu'on obtient souvent une dépression notable de celle-ci, en agissant de la même manière sur un animal auquel la moelle allongée a été conservée (c'est-à-dire quand le cerveau a été coupé derrière les lobes optiques). Le dernier effet s'obtient plus facilement encore, si au lieu de la peau du ventre on irrite avec une forte solution aqueuse d'acide sulfurique la muqueuse buccale. Si l'on réfléchit sur les objections qui pourraient être faites en général contre la valeur de la méthode, on verra aisément qu'elles sont toutes écartées par les deux expériences que je viens de décrire.

» Il ne me reste donc qu'à dire encore quelques mots sur les phénomènes présentés par l'animal dans les mêmes conditions, mais avec les centres nerveux intacts ou lésés dans l'espace rhomboïdal. Dans le dernier cas, la dépression de l'action réflexe s'obtient à peu près comme chez l'animal avec le cerveau coupé derrière les lobes optiques.

» L'effet est au contraire presque nul si l'on opère sur l'animal avec les centres nerveux intacts. On pourrait même croire, d'après ces dernières expériences, que les hémisphères empêchent en quelque sorte à l'action modératrice de se manifester.

» Toutefois, il est clair qu'une des voies physiologiques par lesquelles les modérateurs sont excités à l'action est donnée par les nerfs sensitifs. Une des expériences citées plus haut prouve en outre la présence des modérateurs (considérés comme centres) dans la moelle allongée.

» J'aborde enfin le dernier côté de la question sur les modérateurs : leur mode d'action.

» Tout mouvement réflexe étant pour ainsi dire composé de deux actes différents, de l'excitation des filets sensitifs et de l'action motrice, sa dépression pourrait à la rigueur être produite aussi bien par la dépression de la sensibilité (consciente ou inconsciente) que par celle du mouvement. La solution de cette question n'est évidemment possible que sur l'homme, et ici encore très-imparfaitement, puisque l'étude ne peut être faite que pour le cas de la sensibilité consciente. Je tâchai néanmoins d'élucider tant

---

(1) Et cela devait être ainsi, puisque les études précédentes ont démontré jusqu'à l'évidence l'absence des modérateurs dans la moelle épinière.

qu'il a été possible la question, et voici les raisonnements qui servirent de base à mes expériences. Le problème est résolu, s'il est possible de mettre en jeu chez l'homme les modérateurs des mouvements réflexes. Dans ce cas on n'a en effet qu'à déterminer le degré de sa sensibilité normale pour quelque irritant d'intensité constante, et de le comparer à celui qui s'obtient dans les conditions où ses modérateurs sont indubitablement mis en jeu. Je réalise cette idée en chatouillant un homme chatouilleux et en le faisant faire des efforts pour supprimer les mouvements réflexes. Donc voici l'expérience. L'homme plonge une de ses mains dans la solution aqueuse de l'acide sulfurique et l'en retire au moment où la sensation apparaît. Le métronome, dont il n'entend pas les coups, donne la mesure de sa sensibilité. La même opération se fait après, mais avec du chatouillement. Je n'ai que onze expériences de ce genre faites sur moi-même; mais toutes sans exception ont donné pour résultat une dépression de sensibilité qui était d'autant plus forte que le chatouillement était plus efficace. Ayant enfin remarqué que les efforts que je faisais pour ne pas éclater en mouvements réflexes pendant le chatouillement consistaient principalement dans le serrement des dents et dans la contraction continue des muscles thoraciques et abdominaux, je fis l'expérience suivante. La main a été plongée dans l'acide, et au moment où la sensation apparaissait déjà, je fis un effort violent sans qu'on me chatouillât : la sensation disparut pour quelques instants. L'expérience étant extrêmement pénible, je ne l'ai faite qu'une seule fois. Mais cette seule fois la disparition de la sensation a été tellement nette, que je n'hésite pas de considérer l'expérience comme sûre, d'autant plus que ce fait peut expliquer une observation pour ainsi dire journalière. Il est parfaitement connu que les hommes et en général les animaux, quand ils subissent une opération douloureuse, font très-souvent, sinon toujours, ce mouvement musculaire complexe que je viens de décrire. Or tous les mouvements réflexes, dans le corps de l'animal, lui étant toujours profitables, quel autre but, sinon de mitiger les douleurs, aurait pu avoir ce mouvement complexe? Ce sont là certes des hypothèses; mais chacun conviendra qu'elles ont l'apparence de la vérité, qu'elles interprètent les faits observés sur l'homme très-simplement, et qu'elles ouvrent enfin la voie pour des recherches nouvelles.

» Je termine en exprimant ma profonde reconnaissance à M. le professeur Claude Bernard pour sa bienveillante permission d'exécuter ce travail dans son laboratoire. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur deux nouvelles combinaisons résultant de l'action du chlore sur le glycol; par* **M. Mitscherlich**. (Présenté par M. Pelouze.)

« Le chlore, en agissant sur le glycol, donne naissance à deux groupes de combinaisons; les unes, bouillant entre 108° et 200°, sont chlorées; les autres ne le sont pas et commencent à bouillir vers 200°.

» Les produits non chlorés m'ont fourni deux nouveaux composés dont l'un se présente en beaux cristaux fondant vers 39° et bouillant vers 200°. Ce corps renferme le même nombre d'atomes de carbone et d'hydrogène, mais je n'ai pas encore pu déterminer le rapport entre le nombre d'atomes d'oxygène et celui de carbone et d'hydrogène.

» Le second composé non chloré est un liquide oléagineux entrant en ébullition à 240° et qui ne se solidifie pas encore à — 5°. Sa composition est exprimée par 3 atomes d'hydrogène, 3 atomes de carbone et 2 atomes d'oxygène. Sa formation peut s'exprimer par l'équation

$$3\,C^4H^6O^4 + 2\,Cl = C^{12}H^{12}O^8 + 2\,HCl + 4\,HO.$$

» La formule qu'il faut attribuer à ce corps est d'après cela : $C^{12}H^{12}O^8$. L'acide chlorhydrique qui prend naissance dans cette réaction se combine avec un excès de glycol pour former des chlorhydrines glycoliques.

» Je reviendrai plus au long dans un autre travail sur l'étude de ces deux corps, ainsi que sur celle des autres produits résultant de l'action du chlore sur le glycol. »

CHIMIE. — *Note sur la préparation et sur les propriétés du rubidium; extrait d'une Lettre de* **M. Bunsen** *à* M. Dumas.

« La matière première qui a servi à ces recherches a été extraite des résidus de lépidolithe de la fabrique de lithine du Dr Struve, à Leipzig. On a utilisé, pour séparer le carbonate de cœsium du sel correspondant de rubidium, la grande différence de solubilité que présentent le tartrate neutre (déliquescent) de cœsium et le bitartrate de rubidium (très-peu soluble).

» La réduction du carbonate de rubidium par le charbon s'effectue plus difficilement que celle du sodium et plus facilement que celle du potassium.

» Le mélange, traité par la chaleur dans un fourneau à potassium, était le suivant :

Bitartrate de rubidium	89,55
Tartrate neutre de chaux	8,46
Suie d'essence de térébenthine	1,99
	100,10

» Le métal a été recueilli dans un récipient contenant de l'huile de naphte. 75 grammes de bitartrate ont donné 5 grammes de métal.

» Le métal fond à 38°, 5; sa densité est égale à 1,516.

» Le sodium fond à 95°,6, le potassium à 62°,5 et le lithium à 180°, d'après les nouvelles déterminations faites au laboratoire de Heidelberg.

» Le rubidium brûle sur l'eau en tournoyant comme le potassium.

» La réduction du cœsium n'a pu être tentée faute de matière première, M. Bunsen n'ayant retiré que quelques grammes de sels de ce métal de 15000 litres d'eau de la Murquelle, à Baden.

» Le rubidium présente par ses autres propriétés les plus grandes analogies avec le potassium. »

M. Janssen, qui avait précédemment présenté à l'Académie une Note sur les *raies telluriques du spectre solaire* (séance du 23 juin 1862), adresse de Rome deux pièces destinées à constater quelles étaient les dispositions de l'appareil dont il s'était servi pour ses observations à une époque antérieure à celle où M. Littrow fils a présenté à l'Académie de Vienne un électroscope en apparence tout semblable. La présentation de M. Littrow a été faite en décembre 1862, et l'instrument de M. Janssen avait été, dès le mois de novembre, examiné à Rome par MM. Volpicelli et Secchi, qui le décrivent tel qu'ils l'ont vu alors, dans une Note dont copie est jointe à la Lettre.

« Il ne s'agit pas pour moi, dit M. Janssen, d'établir un droit de priorité; tout ce que je demande, c'est qu'on sache que je ne dois pas à M. Littrow fils l'instrument avec lequel je poursuis depuis plus de huit mois mes études sur le spectre solaire. »

M. Castiglioni, dans la Lettre accompagnant l'envoi de son Traité de l'affection scrofuleuse, témoigne le désir que l'Académie veuille bien, quand elle aura à s'occuper de pourvoir à une vacance parmi les Correspondants de la Section de Médecine et de Chirurgie, le comprendre dans le nombre des candidats.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

M. Dru demande de nouveau l'autorisation de reprendre un Mémoire qu'il avait présenté l'an dernier sur l'écoulement de l'eau dans les puits artésiens.

Cette autorisation avait été accordée à la première demande; mais il est de

règle que l'Académie ne renvoie pas les pièces, et l'auteur a négligé de se présenter pour retirer la sienne.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 26 janvier 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Tableau général des mouvements du cabotage pendant l'année 1861. Paris, 1862; vol. in-4°.

Des machines et appareils destinés à l'élévation des eaux; par Arthur MORIN. Paris, 1863; vol. in-8°.

Étude sur l'orgue monumental de Saint-Sulpice et la facture d'orgue moderne; par M. l'abbé LAMAZOU. Paris, in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Séguier.)

Le Pôle et l'Équateur; études sur diverses explorations du globe; par M. L. DUBOIS. Paris, 1863; vol. in-12. (Présenté au nom de l'auteur par M. de Quatrefages.)

Rapport du Secrétaire perpétuel de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres sur les travaux des Commissions de publication de cette Académie pendant le deuxième semestre de l'année 1862. Paris, 1 feuille in-4°.

Documents sur les tremblements de terre et les phénomènes volcaniques au Japon; par M. Alexis PERREY. Lyon, in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Élie de Beaumont.)

Note sur les tremblements de terre en 1860, *avec suppléments pour les années antérieures; par* le même. (Extrait des *Mémoires de l'Académie royale de Belgique.*) Bruxelles; br. in-8°. (Présenté par M. Élie de Beaumont.)

Mémoires des Concours et des Savants étrangers, publiés par l'Académie royale de Médecine de Belgique. (3e fasc. du tome V.) Bruxelles, 1862; in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse; 5e série, t. VI. Toulouse, 1862; in-8°.

Notes sur la fabrication de l'acier en Angleterre; par Ed. GRATEAU. (Extrait de la *Revue universelle.*) Liége; br. in-8°.

Culture perfectionnée et moins coûteuse du vignoble; par A. DU BREUIL. Paris, 1863; in-12. (Présenté au nom de l'auteur par M. Morin.)

Quelques considérations sur la vaccine; par le Dr H. MONTANIER. (Extrait de la *Gazette des Hôpitaux.*) Paris, 1862; br. in-8°.

Essai sur les institutions scientifiques de la Grande-Bretagne et de l'Irlande; par Ed. MAILLY. Bruxelles, 1863; in-12.

A Treatise... *Traité des fièvres continues de la Grande-Bretagne; par* Ch. MURCHISON. Londres, 1862; vol. in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Rayer.)

Journal... *Journal de l'Académie des Sciences naturelles de Philadelphie;* nouvelle série; vol. V, partie 1re. Philadelphie, 1862; in-4°.

Hippocratis et aliorum medicorum veterum reliquiæ; mandatu Academiæ regiæ disciplinarum quæ Amstelodami est. Edidit Franciscus Zacharias ERMERINS; vol. II. — Trajecti ad Rhenum, 1862; fort vol. in-4° (grec et latin).

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences de Vienne;* t. XLVI. 2e livraison, juillet 1862. Vienne, 1862; in-8°.

Verhandilengen... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences néerlandaise;* t. VIII. Amsterdam, 1862; in-8°.

Verslagen... *Comptes rendus de l'Académie royale des Sciences néerlandaise* (*Sciences naturelles*); vol. XIII et XIV. Amsterdam, 1862; 2 vol. in-8°.

Jaarboek... *Annuaire de l'Académie royale des Sciences néerlandaise pour l'année* 1861. Amsterdam; in-8°.

Della scrofola... *Sur la scrofule ou affection scrofuleuse; par* M. C. CASTIGLIONI. Milan, 1862; in-8°.

Armonia... *Harmonie de l'empirisme et du rationalisme et de tous les deux avec le spiritualisme et avec Dieu;* discours prononcé par M. G. Gallo, le 11 décembre 1862, à sa réception comme Docteur agrégé à la Faculté des sciences mathématiques, physiques et naturelles. Turin, 1863; br. in-8°.

Anuario... *Annuaire de l'Observatoire royal de Madrid;* 4e année, 1863. Madrid, 1862; in-12.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 FÉVRIER 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Remarques de **M. Faye** *à l'occasion du* Compte rendu *de la précédente séance.*

« Messieurs,

» Je viens réclamer contre un passage des *Comptes rendus* de la dernière séance, où M. Le Verrier s'est attribué des paroles qu'il n'a pas prononcées; paroles que le sentiment qui régnait à ce moment dans l'assemblée ne lui aurait pas permis d'articuler.

» M. Le Verrier avait à s'expliquer sur la déclaration suivante, qu'il a portée lui-même dans cette enceinte, trois mois après la clôture des opérations entre Londres et Paris. Il parlait alors au nom de deux observatoires; il présentait en son nom propre et au nom de l'astronome royal d'Angleterre des résultats calculés, non par moi, mais par d'autres personnes, des résultats obtenus à la fois et séparément dans les deux observatoires de Greenwich et de Paris :

» Cette variation diurne (celle de l'inclinaison de l'axe), qui a été insen-
» sible pendant la première série des observations faites à Greenwich, s'est,
» au contraire, manifestée *pendant* la seconde série. Hâtons-nous d'ajouter
» que le résultat de la longitude n'en a été nullement affecté, attendu le

» soin qu'on a eu de déterminer très-fréquemment la situation de l'axe,
» comme la valeur des autres erreurs instrumentales (1). »

» M. Le Verrier répond, dans les derniers *Comptes rendus*, à cette phrase qui est la sienne, textuellement, qu'*elle est la plus éclatante condamnation de M. Faye*. Je demanderai à tous les hommes de bonne foi de lire et d'apprécier.

» Mais il ne suffit pas de venir dire ici, comme M. Le Verrier l'a fait dans la dernière séance, sans en rien imprimer dans les *Comptes rendus*, qu'il s'est trompé en 1854 : il faut encore que M. Le Verrier fasse connaître les éléments de ce calcul, les bases de sa publication de 1854.

» Je demande communication, au Secrétariat de l'Institut, des pièces qui ont servi à Paris et à Greenwich à arrêter des résultats qu'on a publiés avec tant d'assurance en 1854, et qu'on vient contester aujourd'hui avec une égale assurance. Ces pièces existent, car M. Le Verrier a présenté à l'Académie, le 25 septembre 1854, *le dossier complet de l'opération comprenant toutes les pièces relatives à la mesure actuelle : correspondance, opérations astronomiques, transmission des signaux et calculs* (2). Puisque M. Le Verrier m'accuse hautement de l'insuccès des opérations, il est de stricte justice que ce dossier, présenté à l'Académie en 1854, soit déposé en entier au Secrétariat, afin que chacun puisse l'étudier, y rechercher les nombreuses déterminations des erreurs instrumentales que M. Le Verrier y voyait en 1854, mais qu'il n'y retrouve plus aujourd'hui, et, dans tous les cas, examiner comment ces résultats, qu'on ne peut, dit-on, calculer aujourd'hui, ont été pourtant calculés en 1854 et publiés au nom des deux observatoires de Londres et de Paris. Il convient que la vérité se fasse jour autrement que par des accusations sans preuves. »

Remarques de **M. Le Verrier**.

« M. Le Verrier déclare qu'il tient à la disposition de M. Faye tout ce qui concerne les nivellements, c'est-à-dire le seul point en question. Il a

---

(1) *Comptes rendus*, t. XXXIX, p. 560, ligne 10, en remontant.

(2) Cf. *Comptes rendus*, t. XXXIX, p. 561 : « Je désire, enfin, » disait M. Le Verrier, « que l'Académie me permette de mettre sous ses yeux le dossier complet dans lequel sont » comprises toutes les pièces relatives à la mesure actuelle : correspondance, opérations » astronomiques, transmission des signaux et calculs. Ce dossier sera conservé avec le plus » grand soin, comme propriété de l'État, et afin qu'on soit toujours à même de contrôler » l'exactitude ou les défauts du travail. »

d'ailleurs présenté ce document à l'Académie dès le premier jour. Le reste du dossier est étranger au débat, et n'a nul besoin d'être produit.

» L'Académie, ajoute M. Le Verrier, a été témoin depuis plusieurs années de discussions souvent fort vives, et auxquelles la science n'a absolument rien à gagner. Elles cachent, la plupart du temps, des prétentions tout autres que celles qu'on avoue; et comme elles entraînent l'Académie sur un terrain qui n'est pas le sien, sans que les véritables preuves puissent dès lors être fournies, on n'en saurait retirer aucun résultat utile. C'est donc aux plus sages, à ceux qui pensent avoir la raison pour eux, de sortir au plus tôt de ces luttes. Ceux qui croiraient, au contraire, ne pouvoir mieux employer leur temps continueront à discuter seuls, si bon leur semble; pour moi, je reste exclusivement à mes travaux, avec la ferme résolution de ne plus m'en laisser distraire. »

CHIMIE. — *Sur le phénomène de la dissociation* (1) *de l'eau; par* **M. H. Sainte-Claire Deville.**

« Quand on introduit dans un tube de terre poreuse un courant, même assez rapide, d'hydrogène, et qu'on fait passer sur la cuve les gaz qui en sortent, on recueille, au lieu d'hydrogène, de l'air pur auquel l'analyse assigne la composition suivante :

Oxygène......	21	20,9	20,8
Azote........	79	78,1	78,2
	100	100,0	100,0

» Ainsi l'hydrogène se disperse dans l'atmosphère et l'air est absorbé dans l'intérieur du tube poreux, en vertu de l'endosmose et malgré la pression de quelques centimètres d'eau ou de mercure que le tube abducteur plongé dans la cuve maintient dans l'intérieur de l'appareil (2).

» Si on prend ce tube poreux, si on l'introduit dans un tube plus court de porcelaine vernissée et imperméable, en fermant les deux extrémités du tube de porcelaine par un bouchon percé qui laisse passer le tube de terre poreuse, on enferme entre ces deux tubes un espace annulaire et cylindrique dont on pourra composer l'atmosphère à volonté. A cet effet, on percera

(1) Voyez *Comptes rendus*, t. XLV, p. 821. — *Archives de la Bibliothèque universelle de Genève*, novembre 1859, septembre 1860.

(2) Voyez *Comptes rendus*, t. LII, p. 524.

dans les deux bouchons deux ouvertures qui laisseront passer deux tubes de verre : par l'un d'eux on fera arriver un courant de gaz quelconque qui pourra sortir par l'autre. Deux autres tubes de verre munis de bouchons permettront d'introduire un autre gaz dans le tube de terre poreuse intérieur par l'une de ses extrémités et de laisser s'échapper ce gaz par l'autre extrémité. Tout étant ainsi disposé, si l'on fait arriver un courant assez rapide d'acide carbonique dans l'espace annulaire compris entre les deux tubes et un courant d'hydrogène convenablement ménagé dans l'intérieur du tube poreux, on pourra enflammer du gaz hydrogène à l'extrémité du tube qui termine l'espace annulaire et par où on devrait s'attendre à voir sortir l'acide carbonique. Au contraire le tube poreux laisse échapper de l'acide carbonique à peu près pur qui éteint les corps en combustion. Ainsi, en vertu de l'endosmose, les deux gaz ont changé de lieu en traversant chacun dans une direction opposée la cloison poreuse qui les séparait. Ces phénomènes, qui permettent de réaliser une expérience de cours très-frappante et très-instructive, sont en concordance parfaite avec les faits observés déjà par M. Graham et par M. Jamin.

» Si on porte l'appareil que je viens de décrire (1) dans un fourneau alimenté par des charbons très-denses et dans lequel on puisse produire facilement une température de 1100° à 1300°, on peut le faire servir à démontrer le phénomène de la décomposition spontanée de l'eau, phénomène que j'ai proposé d'appeler *dissociation*. Pour cela, au lieu d'hydrogène, on fait arriver de la vapeur d'eau dans le tube intérieur en terre poreuse, un courant d'acide carbonique dans le tube extérieur ou espace annulaire, et on reçoit les gaz sortant de l'appareil sur une cuve contenant de la lessive de potasse et dans des éprouvettes ou tubes de verre de 1 centimètre de large et de 1 mètre de haut pour arrêter l'acide carbonique. Lorsque le fourneau est en activité, on recueille un mélange gazeux fortement explosif et composé des éléments de l'eau, hydrogène et oxygène.

» Ainsi une partie de la vapeur d'eau est décomposée spontanément ou dissociée dans le tube de terre poreuse ; l'hydrogène, appelé par l'acide carbonique de l'espace annulaire, a traversé la paroi perméable et s'est séparé, par l'action d'un simple filtre, de l'oxygène resté dans le tube intérieur. Une quantité considérable d'acide carbonique y a été appelée par contre d'après la règle établie déjà par l'expérience précédente et s'y est mêlée à l'oxygène.

---

(1) Dans ce cas je remplis exactement l'espace annulaire compris entre les deux tubes avec des fragments grossiers de porcelaine, ou mieux de biscuit de porcelaine.

Dans mes expériences j'ai obtenu environ 1 centimètre cube de gaz tonnant par gramme d'eau employée.

» Voilà donc le fait de la dissociation de l'eau démontré au moyen d'agents physiques, comme je l'ai démontré déjà au moyen de l'oxyde de plomb et de l'argent, qui interviennent en dissolvant l'oxygène que l'eau dissociée laisse en toute liberté vers 1000° ou 1100° (1).

» Cependant les choses ne se passent pas avec la simplicité que je viens de supposer pour faciliter l'intelligence des détails du phénomène et de sa cause.

» D'abord, toutes les fois que de l'hydrogène se trouve au contact de l'acide carbonique, il y a formation d'eau et d'oxyde de carbone. Aussi dans les gaz recueillis et provenant des parties de l'appareil les plus fortement chauffées trouve-t-on une grande proportion de l'hydrogène remplacée par l'oxyde de carbone (2).

---

(1) Voyez *Comptes rendus*, t. XLV, p. 857. Je rappellerai ici en quelques mots la démonstration expérimentale de ces conclusions. Une large nacelle de platine pleine de litharge exempte d'oxygène est placée dans un tube de porcelaine chauffé à 1000° ou 1100° environ : le tube de porcelaine est traversé par un courant de vapeur d'eau *pure;* la litharge se volatilise en partie et se dépose en flocons sur les portions relativement froides de l'appareil, sous la forme d'un dépôt floconneux et jaunâtre très-régulièrement disposé sur la paroi intérieure du tube; mais à un certain point et au milieu de ces flocons s'est développée une couronne de plomb métallique noir, et la litharge, retirée du tube au moment opportun, a parfois la propriété d'exhaler de l'oxygène en se solidifiant, comme dans les belles expériences de M. F. Le Blanc sur le rochage de l'oxyde de plomb.

De la vapeur d'eau s'est donc décomposée, la litharge a dissous de l'oxygène, et quand, par le refroidissement, ses éléments se sont réunis, l'hydrogène mélangé de vapeur d'eau reconstituée a réduit la vapeur de litharge. La température des gaz dans cette région de l'appareil où s'est déposé le plomb métallique est la température à laquelle cesse le phénomène de dissociation.

C'est pour la même raison que de l'argent fondu par M. Regnault au milieu de la vapeur d'eau dissout de l'oxygène en prenant la faculté de rocher et sépare l'hydrogène. On ne peut attribuer ce phénomène à la décomposition de l'eau par le métal, comme on l'a fait jusqu'ici, car l'oxyde d'argent n'existe plus à la température de fusion de l'argent. Celui-ci exerce donc une action simplement dissolvante sur des molécules d'oxygène maintenues en liberté par la chaleur. C'est vers le point de fusion de l'argent, c'est-à-dire vers 960 ou 1000° environ, que la dissociation de l'eau s'effectue ainsi.

(2) Cette transformation amène aussi un changement d'action des parois poreuses et contribue à renverser le sens de l'endosmose, mais seulement dans les parties de l'appareil assez froides pour que toute combinaison chimique entre les gaz soit désormais ou impossible ou très-limitée.

» Ensuite, malgré les précautions qu'on prend pour fermer hermétiquement un appareil aussi délicat à construire, quand 60 à 70 centimètres cubes d'hydrogène doivent le traverser en une ou deux heures, il est impossible de ne pas perdre une certaine quantité de ce gaz subtil qui s'échappe au travers des bouchons et des luts les plus soignés. Aussi l'oxygène est-il toujours en excès dans le mélange détonant : cette circonstance est même une preuve incontestable qu'il vient réellement de la décomposition de l'eau (1), et c'est avec sa proportion dans le mélange qu'on peut calculer le plus exactement la quantité de vapeur d'eau dissociée pendant l'opération.

» Enfin, quoi qu'on fasse, il est impossible d'éviter que l'eau employée et l'acide carbonique produit en grandes masses n'amènent un peu d'air et par suite un peu d'azote dans le mélange détonant; mais sa proportion est souvent très-faible, comme le prouvent les analyses suivantes du gaz explosif :

	I.	II.
Oxygène.............	55,7	48,6
Hydrogène...........	24,3 (2)	13,1
Oxyde de carbone.....	0	25,3
Azote..............	20	13 (3)
	100,0	100,0

(1) Je me suis en effet méfié, mais à tort, de l'imperméabilité de mes tubes de porcelaine qui sont recouverts à l'intérieur et à l'extérieur d'une couche épaisse de matière vitrifiée. Aussi j'ai cherché quelle était l'action d'un tube poreux rempli d'hydrogène en mouvement sur le gaz de la flamme, et j'ai trouvé que les gaz qui y pénètrent avaient la composition suivante :

	A 15°.	A 150°.	A 200°.	Au rouge.	Au rouge vif.	Au rouge plus vif.
Oxygène.........	21	16,7	14,8	9	8	4
Acide carbonique...	0	0	0	4	4	4
Azote.............	79	83,3	85,2	87	88	92
	100	100,0	100,0	100	100	100

Ainsi donc, dans la zone de chaleur blanche où se trouve le tube de porcelaine, s'il était poreux, il ne pourrait absorber que de l'acide carbonique et de l'azote presque uniquement. La petite quantité de ce gaz trouvée dans les analyses prouve que la porosité de mes tubes était sensiblement nulle.

(2) Pour séparer l'hydrogène d'une grande quantité d'azote, je recommande le procédé très-exact et très-élégant de M. Peligot, l'emploi des oxydes de plomb et de cuivre fondus ensemble et d'une cloche courbe.

(3) Ces quantités d'azote, correspondant à 25 centimètres cubes d'air dans la première ex-

» L'acide carbonique détermine dans l'opération la séparation des gaz par endosmose; mais il peut agir aussi mécaniquement. C'est ce que je recherche par une série d'expériences que j'ai tentées, mais dont l'exécution est pleine de difficultés qu'un pareil sujet comporte, quand on veut être rigoureux. Mais ce que je peux affirmer, c'est que l'eau seule, chauffée dans un tube de platine à une température voisine de la fusion du métal, s'y reconstitue entièrement à sa sortie ou ne s'y décompose pas en quantité sensible.

» L'explication de ces faits exige que j'entre dans quelques calculs que l'Académie me permettra, j'espère, de développer.

» D'après des expériences que M. Debray et moi nous avons faites pour déterminer la température de combustion de l'hydrogène dans l'oxygène, je peux affirmer que cette température n'atteint pas 2500° (1), et je suis persuadé que M. Edmond Becquerel trouve encore le chiffre fort exagéré. C'est le point où les gaz occupent un volume à peu près décuple de leur volume pris à 0°; c'est la limite au-dessus de laquelle l'eau est entièrement décomposée. Mais cette décomposition, comme on va le voir, est accompagnée d'une absorption de chaleur latente considérable, nécessaire pour maintenir les molécules d'hydrogène et d'oxygène à une distance plus grande que le rayon de la sphère de leur affinité. Ainsi le phénomène de la décomposition des corps est en tout semblable au phénomène de l'ébullition des liquides, dont le caractère principal est l'invariabilité de leur température sous l'influence d'un foyer de chaleur d'une intensité quelconque, pourvu que la pression soit constante. En me résumant, la vapeur d'eau ne peut résister à l'action d'une température qui en décuple le volume pris à 0, et alors elle se décompose pendant que ses éléments absorbent de la chaleur latente que j'appellerai chaleur latente de décomposition, dont l'existence et la quotité sont faciles à démontrer.

» On admet aujourd'hui, d'après M. Clausius, que la chaleur spécifique

---

périence et à 16 centimètres cubes dans la seconde, ont été amenés par les appareils dans lesquels on a distillé 100 grammes d'eau (sur 200 contenus dans la cornue), et dégagé plus de 60 litres d'acide carbonique. Ces quantités d'air sont très-petites relativement à d'aussi grandes quantités de matières employées. Je n'ai pas toujours été aussi habile à purger d'air les vases et les réactifs que j'ai utilisés.

(1) La température de fusion du platine ainsi déterminée est inférieure à 1900°. (*Voyez* Debray, sur la production des températures élevées, *Leçons de la Société Chimique*, 1861, p. 17.)

des gaz ou des vapeurs ne varie pas avec la température, et cette loi a été vérifiée par M. Regnault pour l'air entre 30 et 225°. La quantité de chaleur produite par la combinaison d'un gramme d'hydrogène avec 8 grammes d'oxygène est de 34 500 calories (1), d'après les nombres obtenus par Dulong, par MM. Favre et Silbermann ; par conséquent 3833 calories résultent de la formation de 1 gramme d'eau. Or la quantité de chaleur qu'absorbe 1 gramme d'eau pour passer de 0° à 2500° est donnée par la formule

$$637 + (2500 - 100)\,0,475 = 1680,$$

dans laquelle 637 représente la quantité de chaleur qu'il faut donner à 1 gramme d'eau à 0° pour transformer ce liquide en vapeur à 100°, et le terme (2500 — 100) 0,475 représente la chaleur qu'il faut donner à cette vapeur pour la porter de 100° à 2500°. La différence entre 3833 et 1680 calories, c'est-à-dire 2153 calories, représente le chiffre de la chaleur latente de décomposition de l'eau, chaleur absorbée par ses éléments au moment de leur séparation.

» La comparaison entre les effets de la cohésion et de l'affinité, qui sont si instructifs pour les corps solides et liquides, se soutient donc dans les phénomènes inverses, la volatilisation et la décomposition. En admettant ce rapprochement, on voit que le phénomène de la décomposition des corps à une température relativement basse, ou phénomène de dissociation, correspond à la vaporisation d'un liquide porté à une température inférieure à son point d'ébullition, et que la quantité du corps dissocié à une température donnée sera proportionnelle à sa tension de dissociation exprimée en millimètres de mercure, comme la quantité de vapeur formée au-dessus d'un liquide à une certaine température est proportionnelle à la tension maximum de sa vapeur.

» Un *liquide* ne possède aucune *tension* dans sa propre vapeur, et la quantité d'eau vaporisée dans un espace clos (vide ou non), comparable au volume de l'eau elle-même, est petite et négligeable en général. De même la quantité de vapeur d'eau dissociée, répandue à 1200° dans un de nos ballons de porcelaine, y est tellement petite, que la densité de vapeur n'en est pas affectée (2).

---

(1) Ce nombre, si on n'admet pas qu'il y ait une chaleur latente de décomposition, donnerait pour la température dégagée par la combinaison de l'oxygène et de l'hydrogène le chiffre énorme de 6800° (*voyez* Debray, *loc. cit.*, p. 9), chiffre inadmissible, incompatible avec les déterminations connues, et inconciliable avec les mesures de M. Edmond Becquerel.

(2) En se séparant en ses éléments, la vapeur d'eau s'augmente de la moitié de son volume

» Si vous enfermez de l'eau à la température ordinaire dans un vase clos et d'un petit volume, la quantité d'eau vaporisée sera très-faible, la *tension du liquide* s'annulant dès que l'espace est saturé; mais si vous y introduisez un fragment de chlorure de calcium, l'eau s'évaporera jusqu'à ce qu'elle ait liquéfié et pour ainsi saturé le chlorure de calcium, la tension de la vapeur restant constante pendant tout ce temps. C'est le rôle que jouent l'argent et l'oxyde de plomb dans la vapeur d'eau dissociée à 1000°. Ils absorbent l'oxygène et, si on se débarrasse en même temps de l'hydrogène, la décomposition de l'eau continuera jusqu'à saturation complète des corps auxiliaires, la tension de dissociation (exprimée en hauteur de mercure) de l'oxygène libre restant constante pendant l'opération.

» Enfin, si vous chauffez à haute température de la vapeur d'eau dans l'appareil et par les procédés que j'ai décrits dans ce Mémoire, vous produirez un effet analogue à celui qu'on obtient quand on expose un liquide volatil à un courant de gaz : un vase plein d'eau dans un courant d'air sec. Dans mon expérience, l'acide carbonique emporte, en même temps que le tube poreux les sépare, les quantités d'oxygène et d'hydrogène que la tension de dissociation de la vapeur d'eau à cette température permet d'obtenir à chaque instant : de là production d'un mélange détonant.

» C'est à ce système d'explication que je m'arrête pour le moment, sauf à chercher mieux, soit comme preuves, soit comme principe. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Note sur la ventilation des amphithéâtres; par* M. le Général **A. Morin**.

« Un grand nombre d'observations m'a prouvé que, malgré l'opinion émise par M. Péclet dans son *Traité de la chaleur*, 3e édition, il n'est pas con-

---

et, par conséquent, sa densité diminue dans le rapport de 0,62 à 0,42. Or nous avons pris, M. Troost et moi, la densité de la vapeur d'eau à 1157°, et nous l'avons trouvée égale à 0,65. On peut donc admettre que la quantité de vapeur d'eau dissociée à cette température est trop faible pour diminuer sa densité. Ce sont des faits de ce genre qui m'ont toujours fait repousser l'hypothèse d'après laquelle des chimistes très-distingués pensent que les corps représentant huit volumes de vapeur sont décomposés en leurs éléments à la température de la détermination de leur densité. J'ai aujourd'hui un certain nombre de faits qui contredisent cette hypothèse et que j'exposerai dans une prochaine communication. J'examinerai aussi le cas de dissociation nouveau et très-remarquable trouvé par M. Pebal, sur le chlorhydrate d'ammoniaque, par un procédé qui a des analogies avec celui que j'ai employé dans ces expériences, et que M. Pebal vient de publier tout récemment.

venable pour les amphithéâtres, plus que pour tout autre local occupé d'une manière continue, d'admettre l'air par le plancher, par les marches ou les contre-marches. Il faut au contraire, ici comme ailleurs, le faire affluer le plus loin possible des auditeurs, et, comme on peut être obligé souvent le même jour et d'un cours à un autre de faire varier la température dans certaines limites, il est nécessaire d'adopter des dispositions qui permettent de rendre le mélange d'air chaud et d'air froid aussi complet et aussi facile à modifier que possible, avant qu'il arrive aux auditeurs. C'est là, il faut le dire, la condition la plus délicate à bien remplir, et les amphithéâtres sont peut-être le cas où la difficulté se présente au plus haut degré.

» L'air vicié étant celui qu'il est nécessaire d'évacuer, il convient de l'empêcher de se répandre dans la salle, et par conséquent de l'extraire là même où il est vicié, c'est-à-dire le plus près possible des individus, par des orifices ménagés dans les contre-marches ou dans le derrière des marches, pour le faire passer au-dessous de l'amphithéâtre.

» Cette partie des amphithéâtres doit être mise en communication avec une cheminée d'appel, dans laquelle un foyer à feu nu sera placé au-dessous du sol, pour activer l'air appelé de l'intérieur de l'amphithéâtre.

» Des registres disposés en des endroits facilement accessibles aux agents du service permettront de régler, de modérer et même de faire cesser l'appel selon les conditions variables de température et d'affluence du public, ou dans le cas où l'amphithéâtre sera vide.

» Dans la seconde période, il faut au contraire, peu de temps après l'entrée des auditeurs et suivant leur nombre plus ou moins grand, extraire une portion de l'air vicié et déjà plus ou moins échauffé.

» Or cet air nouveau serait, ainsi qu'on l'observe journellement, fort incommode si sa température était très-inférieure à celle de l'air extérieur, et surtout s'il affluait trop près des auditeurs.

» De là résulte :

» 1° La nécessité d'introduire d'abord l'air nouveau dans une capacité que nous avons appelée *chambre de mélange*, à l'aide de laquelle, par l'affluence simultanée d'air chaud et d'air frais en proportion que l'on puisse facilement régler, on se réserve le moyen de n'admettre dans la salle que de l'air à une température convenable ;

» 2° L'obligation non moins impérieuse de placer les orifices d'arrivée de cet air frais le plus loin possible des auditeurs, c'est-à-dire vers le plafond de l'amphithéâtre, si les dispositions locales le permettent, ou au moins à une certaine hauteur. Quelquefois, quand les amphithéâtres seront vastes et

qu'il y aura d'un côté, entre la table ou la chaire du professeur, et de l'autre, entre les entrées du fond et les premiers bancs d'auditeurs, un espace suffisant, l'on pourra ouvrir dans les parois verticales correspondantes des orifices d'admission. Mais en général, toutes les fois que la construction le permettra, il sera préférable de faire arriver cet air frais par le plafond ou par les corniches au moyen d'orifices proportionnés de manière que la vitesse moyenne d'affluence n'excède pas $0^m,40$ à $0^m,50$ en $1''$.

» Il doit être entendu d'ailleurs que l'été l'on pourra prendre cet air dans des lieux où il sera le plus frais possible, sans cesser d'être pur, et du côté des bâtiments qui ne sont pas exposés à l'ardeur du soleil.

» Il serait aussi fort convenable pour les amphithéâtres destinés à des cours du soir que des dispositions, faciles d'ailleurs à adopter, analogues à celles que nous avons indiquées pour les théâtres, pour les salles de bal, pour les ateliers, etc., fussent prises pour utiliser au profit de l'appel de l'air vicié la chaleur incommode et les gaz développés par les appareils d'éclairage. Tout au moins faudrait-il, si l'on ne peut les utiliser, faire évacuer à l'extérieur ces gaz qui altèrent et échauffent l'air intérieur.

» Les dispositions que nous venons d'indiquer seront d'ailleurs faciles à réaliser, si l'architecte s'occupe de la ventilation et du chauffage en même temps que de la construction, ce qui n'arrive malheureusement presque jamais.

» *Ventilation des amphithéâtres du Conservatoire des Arts et Métiers.* — J'ai cherché à appliquer, autant qu'il m'a été possible, les règles précédentes à ces amphithéâtres dont la ventilation, insuffisante pour le plus grand et nulle pour le plus petit, donnait lieu à des inconvénients assez graves.

» On sait que le Conservatoire a deux amphithéâtres : l'un rectangulaire, qui contient parfois plus de 700 et même 800 auditeurs; l'autre demi-circulaire, où il n'y a place que pour 400 auditeurs au plus.

» Ils sont chauffés par des calorifères à air chaud, et celui du petit amphithéâtre dessert en outre la bibliothèque pendant le jour.

» La disposition des bâtiments existants ne nous permettait pas de trouver place pour des cheminées d'appel particulières à chaque amphithéâtre dans leur enceinte, et nous avons été conduit à établir au milieu de la cour une cheminée spéciale destinée à servir à l'évacuation de l'air vicié de tous les deux.

» Cette cheminée, tronc-conique, a 18 mètres de hauteur, $2^m,60$ de diamètre à sa base et $2^m,10$ à son sommet, où sa section est, par conséquent, de $3^{mq},46$.

» Elle est entourée extérieurement par un fourneau recouvert d'un auvent pour le service des laboratoires, lorsqu'il y a des préparations infectantes à faire.

» A sa base débouchent deux galeries de $2^{m},45$ de hauteur sur $1^{m},11$ de largeur, offrant une section de passage de $2^{mq},593$, et qui ont leur origine au-dessous des gradins des amphithéâtres. Des portes, dont on peut régler l'ouverture, sont placées vers cette origine, afin de permettre d'activer ou de modérer, selon les besoins, l'énergie des appels.

» Une grille de $1^{m},22$ sur $1^{m},22$, ou $1^{mq},508$ de surface, est placée à $1^{m},08$ de hauteur au-dessus du sol, à la base de la cheminée, et reçoit un feu de houille dont la chaleur détermine l'appel de l'air vicié et subsidiairement la rentrée de l'air pur.

» Dans les parois verticales des gradins des amphithéâtres sont pratiquées des ouvertures grillées qui se trouvent immédiatement derrière les jambes des auditeurs.

» Ces orifices d'appel sont au nombre de 145 pour le petit amphithéâtre et offrent une section libre de $4^{mq},6878$ qui, à raison de 360 auditeurs, revient à $0^{mq},0130$ par personne.

» Dans le grand amphithéâtre, il y en a 68 offrant une section libre de $0^{mq},00718$ par personne, en comptant sur 700 auditeurs. Il y aura lieu d'en augmenter le nombre si la disposition des charpentes le permet.

» *Chauffage et arrivée de l'air nouveau.* — En ce qui concerne le chauffage et l'arrivée de l'air nouveau, nous n'avons pu, en 1862, compléter que l'installation des appareils du petit amphithéâtre et commencer seulement en partie celle du grand. Nous nous occuperons donc principalement du premier.

» Le calorifère à air chaud a une surface de chauffe de $49^{mq},51$ et l'amphithéâtre une capacité de 1484 mètres cubes, ce qui correspond à $33^{mq},4$ par 1000 mètres de capacité à chauffer et à ventiler.

» La prise d'air du calorifère se fait dans la cour, et l'air extérieur arrive dans une chambre où cet air se partage entre deux portions, dont l'une traverse l'appareil pour s'échauffer, et dont l'autre se mêle plus loin à la première pour fournir à l'intérieur de l'amphithéâtre de l'air à une température convenable. Ce mélange s'opère et se varie, selon les besoins, au moyen de registres que manœuvre le chauffeur, d'après les indications de thermomètres placés à l'intérieur de l'amphithéâtre. Les dispositions dont nous venons de parler sont relatives à l'air nouveau, qui doit être introduit dans la partie inférieure de l'amphithéâtre, au pied et le long du mur de fond,

parallèlement au plan du tableau, par des grilles placées à fleur du plancher. Je crois devoir dire à ce sujet que si j'ai dérogé à la règle, que j'ai posée précédemment, de ne jamais faire déboucher l'air à fleur des planchers, c'est que j'ai été arrêté par quelques difficultés locales, et que les grilles sont à une certaine distance du public. A l'aide de dispositions particulières, et surtout en ayant soin de ne faire arriver dans l'intérieur, par ces orifices, que de l'air à une température très-voisine de celle qu'on veut y conserver, on est parvenu à éviter presque entièrement les inconvénients que l'on pouvait craindre de ce mode d'introduction. Cependant je n'engagerais pas à l'imiter, et il est probable que je modifierai cette disposition en faisant affluer cet air à 3 ou 4 mètres au-dessus du sol.

» La plus grande partie de l'air nouveau nécessaire à l'assainissement de l'amphithéâtre est d'ailleurs fournie par des orifices ménagés au-dessus de la corniche qui existe à la naissance de la voûte hémisphérique.

» Ces orifices rectangulaires ont $0^{m},40$ de hauteur sur un développement de $8^{m},40$, et présentent ensemble une surface libre de $3^{mq},18$; soit $0^{mq},008$ par auditeur.

» Ils sont ouverts dans la paroi d'un canal en arc de cercle composé de deux parties, établi dans le comble, en arrière de la voûte, concentriquement à la salle.

» Sur la corniche et devant ces orifices, on a placé ultérieurement, et par des motifs dont je parlerai plus loin, une sorte de paravent de $0^{m},55$ de hauteur qui dirige l'air tangentiellement à la voûte et l'empêche d'affluer directement vers les spectateurs.

» Enfin deux ouvertures circulaires de $0^{m},95$ de diamètre, garnies de grilles, et offrant une surface libre de $0^{mq},7514$, sont pratiquées dans le tympan auquel est limitée la voûte hémisphérique et fournissent aussi de l'air nouveau.

» Ces deux dernières séries d'orifices, comme ceux de la corniche et du tympan, sont alimentées par un mélange d'air chaud et d'air froid obtenu et réglé de la manière suivante : l'air chaud est envoyé par le calorifère dans deux conduits rampants passant sous les gradins aux deux extrémités de l'hémicycle; il débouche dans un conduit vertical pour gagner le conduit circulaire de distribution établi en arrière de la corniche, dans le sens duquel il est dirigé par une languette horizontale de 3 mètres environ de longueur.

» Presque directement au-dessus de ce conduit d'air chaud ascendant

se trouve une cheminée d'introduction d'air débouchant au-dessus du toit, et par laquelle, sous l'action de l'appel, il se produit un courant descendant, qui est dirigé, par la même languette dont nous venons de parler, dans le conduit circulaire de distribution.

» Il se développe ainsi deux courants verticaux, l'un ascendant inférieur, d'air chaud, passant sous la languette; l'autre descendant, d'air froid, passant au-dessus de cette languette. Ils arrivent dans le même sens dans le conduit de distribution, et quand ils sont parvenus à l'extrémité de la languette qui les séparait, le courant d'air chaud, plus léger, se mêle nécessairement au courant d'air froid.

» Ce dispositif me semble à la fois le plus simple et le plus sûr qu'il soit possible d'employer.

» Des registres, disposés dans les deux conduits d'air chaud et d'air froid, permettent de varier la proportion du mélange de manière à l'amener à la température convenable.

» Pour éviter que les portes qui donnent accès au public, soit dans l'amphithéâtre, soit dans l'enceinte réservée, n'y produisent, par leur ouverture ou par leur fermeture incomplète, des courants d'air désagréables, nous avons fait disposer, dans le couloir circulaire d'arrivée du public, deux bouches de chaleur qui y maintiennent une température inférieure à celle de l'amphithéâtre. De plus, entre les portes qui, de part et d'autre, conduisent dans l'enceinte réservée et au siége des professeurs, deux autres bouches, venant aussi du calorifère, versent de l'air chaud dans le même but.

» Tel est l'ensemble des différentes dispositions prises pour le petit amphithéâtre. Elles ont été exécutées avec beaucoup de soin et d'intelligence par M. Guérin, ingénieur de la maison Léon Duvoir-Leblanc.

» *De la température qu'il convient de maintenir dans un amphithéâtre.* — Au moment où l'on a commencé à faire fonctionner le chauffage et la ventilation, je croyais, d'après l'expérience ordinaire des lieux habités, qu'une température de 16° à 18° était celle qu'il convenait de maintenir dans un amphithéâtre rempli d'auditeurs, et les appareils furent conduits en conséquence.

» L'observation ne tarda pas à faire reconnaître qu'il y avait là une erreur, et qu'il n'en est pas d'un lieu abondamment ventilé comme d'un appartement qui ne l'est pas.

» Toutes les fois que la température est descendue à 18° ou un peu au-dessous, MM. les professeurs comme les auditeurs ont trouvé qu'il faisait

trop frais, et nous sommes successivement arrivés à maintenir le plus habituellement cette température à 20 et 21°, quel que soit le nombre des auditeurs.

» Quant à l'air affluent, pour qu'il ne causât pas une sensation désagréable, il a fallu lui donner dans le bas une température presque égale à celle de l'intérieur, et dans le haut, au pourtour de la corniche, tout au plus 5 à 6° de moins.

» *Résultats d'observations.* — L'élévation de la température dans les amphithéâtres étant la principale cause du malaise qu'on y éprouve souvent, notre attention s'est d'abord portée sur la réglementation des températures.

» L'on y est parvenu très-promptement à l'aide des registres qui, pour chaque orifice d'arrivée de l'air nouveau, permettent de proportionner à volonté les volumes d'air chaud et d'air froid, en ouvrant plus ou moins la porte d'accès de l'air vicié dans les galeries d'appel, et enfin en activant le foyer de la cheminée d'évacuation, selon que sa température extérieure était plus ou moins élevée.

» Après très-peu de jours, le chauffeur est devenu si familier avec la marche des appareils que, quels qu'aient été le nombre des auditeurs et la température extérieure, il est parvenu à renfermer la température intérieure, dans le bas et dans le haut de l'amphithéâtre, entre les limites de 19, 20 et 21° centigrades.

» C'est ce que constate tous les jours, pour toutes les séances et depuis plus de deux mois, un registre d'observations dont je me borne à extraire les chiffres relatifs à une quinzaine.

	DÉCEMBRE									JANVIER					
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	4	5	6	7	8	9
Nombre d'auditeurs. . 1er Cours .	206	217	80	315	250	158	215	188	216	82	240	»	275	92	295
Nombre d'auditeurs. . 2e Cours .	88	234	70	360	124	159	198	87	180	35	210	57	172	58	365
Température extérieure.....	0°	3°	6°	7°	6°	8°	4°	5°	7°	6°	8°	7°	5°	5°	3°
Température intérieure de l'amphithéâtre, en bas . . 1er Cours .	20	20	20	20	20	20	18	22	21	19	21	»	19	19	18
Température intérieure de l'amphithéâtre, en bas . . 2e Cours	20	20	20	19	21	19	20	20	20	20	20	19	20	18	18
Température intérieure de l'amphithéâtre, en haut . 1er Cours .	20	20	20	20,5	21	20	20	20	20	19	21	»	19	20	20
Température intérieure de l'amphithéâtre, en haut . 2e Cours .	20	20	20	20	21	20	20	20	20	19	20	20	20	19	19
Températures intérieures moyennes	20	20	20	19,88	20,75	20,75	19,50	20,50	20,25	19,25	20,50	19,5	19,5	19	18,75
Moyenne générale	19,84														

» L'on voit par ces résultats, qui d'ailleurs sont obtenus par un simple chauffeur intelligent et actif, combien les dispositions adoptées permettent d'obtenir de régularité dans la température intérieure.

» L'on peut voir aussi par ce tableau que, pendant ces quinze jours de cours, la température extérieure a varié de 0 à 8°, le nombre des auditeurs de 35 à 365 (de 1 à 10) dans le même local, et que cependant la température intérieure a pu être maintenue avec une régularité telle, que la moyenne générale ayant été de 19°,84, le plus grand écart de la température intérieure par rapport à cette moyenne n'a été en moins que de 1°,84 et ne s'est produit que le 22 décembre et le 9 janvier, ou trois fois en vingt-huit séances, et que le plus grand écart en plus n'a été que de 1°,25 et ne s'est produit que le 23 décembre, ou une seule fois sur vingt-huit séances.

» Il y a même cela de remarquable que, dès qu'on s'aperçoit qu'un surcroît accidentel d'auditeurs ou toute autre cause tend à élever la température au delà de 20 à 21°, un simple changement d'ouverture des registres suffit pour produire en quinze minutes un abaissement de température de 1° et revenir à la température normale fixée à 19 ou 20°.

» *Volume d'air vicié évacué par heure et par auditeur.* — Des expériences exécutées le 10 janvier 1863, alors que la température extérieure était de 6° et la température intérieure de 20° au petit amphithéâtre et de 19 à 20° au grand, ont montré qu'en maintenant au bas de la cheminée d'évacuation une température de 33°, supérieure de 27° à la température extérieure, on pouvait faire évacuer par cette cheminée 26 043 mètres cubes d'air par heure, en tenant les portes des galeries partiellement ouvertes; sur ce volume total 13 535 mètres cubes venaient du grand amphithéâtre et 12 508 mètres cubes du petit.

» La vitesse moyenne de l'air vicié appelé des amphithéâtres était, dans la galerie venant du grand, égale à $1^{m},45$, dans celle du petit $1^{m},34$, et elles pourraient être facilement augmentées en donnant plus d'activité au foyer d'appel ou en ouvrant davantage les portes d'entrée de ces galeries.

» L'évacuation de 12 508 mètres cubes d'air par heure du petit amphithéâtre, alors qu'il y avait dans son enceinte: au premier cours, 123 auditeurs, au deuxième 144, en moyenne 132 auditeurs, correspond à une évacuation et à une introduction d'air nouveau de $96^{mc},75$ par heure et par auditeur.

» L'intérieur de l'amphithéâtre ne laissait percevoir aucune trace d'odeur sensible, et même le courant d'air vicié extrait qui parcourait la galerie d'évacuation ne produisait aucune sensation perceptible.

» Mais il n'en était pas de même, le même jour, de l'air extrait du grand amphithéâtre, dont le volume, trouvé égal à 13 535 mètres cubes alors qu'il

y avait au premier cours 480 auditeurs et au second 620, soit en moyenne 530 auditeurs, correspondait à une ventilation de $24^{m},43$ par heure et par auditeur.

» Quoique dans l'intérieur de l'amphithéâtre l'air parût sain et inodore, il n'en était pas de même de celui qui en était extrait et qui affluait vers la cheminée par le conduit d'évacuation. Il résulte de cette dernière observation que le volume de 25 mètres cubes par heure et par auditeur paraît être une limite inférieure au-dessous de laquelle ne doit pas descendre la ventilation d'un amphithéâtre ou d'un local analogue destiné à contenir momentanément un public nombreux, compacte et en repos.

» L'on remarquera d'ailleurs que, pour le petit amphithéâtre, dont nous regardons l'installation comme à très-peu près complète, le volume de 12 508 mètres cubes d'air évacué le 10 janvier correspondait, même pour les séances les plus nombreuses, où il y a eu jusqu'à 365 auditeurs, à $34^{mc},28$ par heure et par auditeur, et que ce volume pourrait être facilement augmenté par la seule ouverture de la porte d'appel et par l'accroissement d'activité du feu.

» Je ferai connaître plus tard, lorsque les dispositions que je me propose de prendre pour le grand amphithéâtre auront pu y être complétées, les résultats définitifs qui auront été obtenus. Pour le moment, je me bornerai à dire que nous sommes également parvenus à y maintenir une température à très-peu près constante, malgré les variations des températures extérieures et celles du nombre des auditeurs.

» J'en fournis ici pour preuve le relevé suivant des températures de quinze jours consécutifs, complétement conforme d'ailleurs à l'ensemble des résultats obtenus depuis le 4 novembre 1862 jusqu'à ce jour.

	DÉCEMBRE									JANVIER					
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	4	5	6	7	8	9
Nombre d'auditeurs. 1er Cours.	530	550	342	315	466	387	480	480	345	278	374	590	460	540	460
Nombre d'auditeurs. 2e Cours.	655	680	675	513	640	510	450	630	575	313	278	640	680	670	378
Température extérieure	0°	3°	6°	7°	6°	8°	4°	5°	7°	6°	8°	7°	7°	5°	3°
Température de l'amphithéâtre, en bas, 1er Cours	20	20	20	20	20	20	18	22	21	18	21	19	18	19	18
Température de l'amphithéâtre, en bas, 2e Cours	20	20	20	19	21	19	20	20	20	18	20	20	20	20	17
Température de l'amphithéâtre, en haut, 1er Cours	20	20	20,5	21	21	20	20	20	20	18	20	20	19	20	19
Température de l'amphithéâtre, en haut, 2e Cours	20	20	20	20	21	20	20	20	20	19	20	20	20	21	18
Moyenne générale	19°,76														

» Ce tableau montre que, pendant les quinze jours qu'ont duré les observations, la température a varié de 0° à 8°, le nombre des auditeurs de 278 à 688, ou de 1 à 2,08, et que cependant les températures intérieures ont pu être maintenues avec une régularité telle, que la moyenne générale de la température ayant été de 19° 76, les plus grands écarts de la température intérieure, par rapport à cette moyenne, ont été une seule fois de 2°,76 en moins, et une fois seulement de 2°,84 en plus.

» L'on voit donc avec quelle régularité, par les dispositions encore incomplètes qu'il nous a été possible d'exécuter en 1862, l'on parvient déjà à modérer les températures intérieures. Ce qui nous reste à faire est relatif aux arrivées d'air nouveau qu'il s'agit de rendre plus nombreuses, mieux réparties et surtout moins incommodes pour le public. Nous avons la certitude d'y parvenir facilement.

» *Observations sur les avantages des dispositions employées, au point de vue de la salubrité du chauffage.* — Le mélange de l'air chaud fourni par le calorifère, en proportions variables à volonté, avec l'air frais pris à l'extérieur, permet de n'introduire dans les salles, pour le chauffage, que de l'air à une température très-modérée et fait, par conséquent, disparaître l'un des principaux inconvénients que l'on reproche à tous les calorifères à air chaud employés jusqu'à ce jour.

» D'une autre part, l'aspiration énergique exercée par la cheminée d'appel tend à accroître très-notablement la distance à laquelle l'air chaud de ce calorifère pourrait arriver, ce qui diminue encore un autre inconvénient de ce genre d'appareils.

» En terminant cette communication, je crois devoir rappeler que les dispositions que j'ai adoptées ont été en grande partie commandées par l'état des lieux et des constructions existantes, et que, s'il s'était agi de constructions neuves, elles eussent été plus simples, mieux coordonnées et plus économiques. Aussi ai-je l'espoir de pouvoir fournir aux constructeurs un type plus complet et plus parfait dans le nouvel amphithéâtre, dont la construction sera commencée dans le courant de cette année 1863. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Duhamel, qui avait été désigné pour faire partie de la Commission mixte chargée de faire le Rapport sur l'orgue installé à Saint-Sulpice par MM. Cavaillé-Coll, ne pouvant, en raison d'une absence prochaine, prendre part aux travaux de la Commission, demande à y être remplacé.

M. Séguier est désigné à cet effet.

M. le Maréchal **Vaillant** présente au nom de l'auteur, *M. Martin de Brettes*, un Mémoire « sur la similitude des trajectoires des projectiles oblongs de forme extérieure semblable et l'application de cette propriété au tracé des trajectoires, à l'établissement des tables de tir, à la détermination d'un projectile capable d'un effet donné et de sa bouche à feu, etc. ».

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Piobert, Morin et de M. le Maréchal Vaillant.

M. Mathieu présente au nom de *M. Wiberg*, jeune savant suédois, une machine très-simple avec laquelle on peut, au moyen des différences de divers ordres, calculer et imprimer des Tables numériques.

(Commissaires, MM. Mathieu, Chasles, Delaunay.)

MÉTALLURGIE. — *Études sur l'acier* (Suite); par **M. H. Caron**. (Présenté par M. H. Sainte-Claire Deville.)

(Commissaires, MM. Boussingault, Peligot, H. Sainte-Claire Deville.)

« *Trempe de l'acier.* — Dans la dernière Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie (1), j'ai montré analytiquement la différence qui existe entre l'acier *non trempé*, l'acier *martelé* et l'acier *trempé*; j'ai fait voir que l'effet produit d'une manière complète par la trempe se trouve réalisé partiellement par le martelage. Cet effet, c'est la combinaison intime du charbon et du fer; il me suffira donc maintenant, pour expliquer le phénomène de la trempe, de démontrer qu'en refroidissant brusquement un morceau d'acier, on soumet en réalité ce métal à une compression presque instantanée qui a la plus grande analogie avec le choc d'un marteau.

» Je prends une barre d'acier de qualité supérieure, je la chauffe rapidement à la température nécessaire pour obtenir une bonne trempe, et je la plonge immédiatement dans l'eau froide. Voici les changements qu'on remarque dans les dimensions de cette barre :

	Avant.	Au rouge.	Après la trempe.
Dimensions en centimètres	20,00	20,32	19,95
	1,00	1,03	1,01
	1,00	1,03	1,01
Volume en centimètres	20,000	21,557	20,351

» D'après les nombres qui précèdent, il est facile de reconnaître que la

(1) *Comptes rendus*, 5 janvier 1863.

barre portée au rouge s'est dilatée de 20^{cc},000 à 21^{cc},557; en la trempant dans l'eau, son volume est revenu à 20^{cc},351; l'effet de la trempe sur le métal a donc été de rapprocher brusquement les molécules les unes des autres par un mouvement tellement rapide, qu'il ressemble dans ses effets physiques au choc d'un marteau agissant en même temps dans tous les sens. C'est ce choc qui produit la combinaison entre le fer et le charbon. La température a pour effet de dilater le métal et de donner aux molécules la mobilité nécessaire pour qu'elles puissent se réunir; le refroidissement rapide, en les rapprochant brusquement, produit la combinaison.

» L'hypothèse d'une combinaison produite par un choc n'a rien que de très-vraisemblable; je pourrais citer bien des corps qui se combinent dans ces circonstances; néanmoins il sera préférable, je crois, de prouver par une expérience que la combinaison du fer avec le charbon ordinaire peut s'obtenir directement par le choc. Une barre de fer portée au rouge vif est martelée rapidement sur une enclume recouverte de charbon finement pulvérisé; lorsque cette barre s'est refroidie jusqu'au rouge sombre, on la trempe immédiatement dans l'eau froide. On reconnaît alors que dans certaines places le fer s'est transformé superficiellement en acier et peut parfaitement résister à la lime. Le même fer porté au rouge, refroidi au milieu du charbon sans être martelé, n'offre pas trace d'aciération après une trempe exécutée dans les mêmes conditions.

» Il est facile d'expliquer pourquoi le martelage ne peut produire une combinaison aussi complète que la trempe. Le martelage, en effet, ne rapproche les molécules que dans un sens seulement, tandis que la trempe agit en même temps dans tous les sens; de plus, la température qui persiste dans le métal après le choc du marteau tend, comme je l'ai démontré, à détruire la combinaison obtenue. Au contraire, après le choc résultant de la trempe, le métal est complétement froid; il n'y a plus de réaction possible, et la combinaison du fer avec le charbon ne peut plus être détruite que par une nouvelle application de la chaleur.

» *Des effets de la trempe.* — D'après Réaumur (1) et Rinman (2), le volume de l'acier trempé est de $\frac{1}{48}$ plus grand que celui de l'acier non trempé. Karsten (3), au contraire, dit qu'il n'est pas bien certain que tous les aciers trempés augmentent de volume et diminuent de densité. J'ai fait à

---

(1) Réaumur, *l'Art de convertir le fer forgé en acier*, p. 338.

(2) Rinman, t. I, p. 220 à 228.

(3) Karsten, t. III, p. 380.

ce sujet quelques recherches qui sont intimement liées à mes travaux chimiques sur l'acier; je demande la permission de les rapporter.

» Pour opérer la trempe de l'acier dans les conditions les plus favorables à la conservation de ses formes, je l'ai chauffé à l'abri de l'air dans un tube en terre rempli d'hydrogène.

» Une barre d'acier martelé de 1 centimètre carré sur 20 centimètres de long a été trempée; après la trempe, la longueur de la barre avait diminué de $0^{mm},5$; les autres dimensions avaient augmenté de $0^{mm},06$; quant à la densité, elle était un peu plus faible, 7,796 au lieu de 7,817. Avec d'aussi petites différences, il m'était difficile d'arriver à une conclusion bien nette; je pris donc le parti de répéter plusieurs fois la même opération, et j'obtins les nombres suivants :

(A)	Avant la trempe.	Après 10 trempes.	Après 20 trempes.	Après 30 trempes.
Dimensions en centimètres.	20,00	19,50	18,64	17,97
	0,94	0,96	0,97	1,00
	0,93	0,96	0,97	1,00

» Ainsi une barre d'acier de 20 centimètres de long, sous l'influence de 30 trempes successives, a diminué de près de 2 centimètres, c'est-à-dire d'un dixième environ de sa longueur. Après avoir subi ces 30 trempes, elle fut blanchie à la meule et au papier d'émeri, et je pus constater que sa densité, qui était, avant l'opération, de 7,817, était devenue de 7,743. Le volume avait donc augmenté, ce qu'on pouvait constater, du reste, par une mesure directe. Je dois dire aussi que cette barre avait presque complétement conservé la vivacité de ses arêtes, et qu'il était tout à fait impossible d'attribuer sa diminution de longueur à une oxydation répétée. Ces expériences, renouvelées sur un grand nombre de barres d'acier de bonne qualité (1), me donnèrent toujours les mêmes résultats, et je dus en conclure que, sous l'influence de la trempe, l'acier en barre diminuait dans sa longueur, mais augmentait en largeur et hauteur dans des proportions telles, que sa densité devenait moindre.

» Néanmoins l'opinion de Karsten, que j'ai citée plus haut, et la différence (analytiquement parlant) que je rencontrais entre les aciers diversement fabriqués, me portèrent à continuer ces recherches. Je pris alors des aciers étirés au banc et des aciers laminés; je fis des essais sur des barres

---

(1) Il est nécessaire que l'acier soit de très-bonne qualité, autrement il se fend après quelques trempes.

prises dans des tôles d'acier d'Allemagne, soit en long, soit en travers. Voici sommairement les résultats que j'obtins :

	Dimensions avant la trempe.	Dimensions après 10 trempes.
Acier rond étiré au banc.	20,05	19,98
	1,16	1,16
Acier laminé (tôle d'Allemagne)	20,00	20,45
	1,51	1,51
	3,70	3,70

» En tenant compte des chiffres donnés plus haut (A), on voit que, sous l'influence de la trempe, 1° l'acier réduit en barre au moyen du marteau diminue dans le sens de l'étirage; 2° l'acier rond obtenu en partie au marteau et ensuite étiré au banc (1) change à peine de longueur; 3° l'acier laminé pris soit en long, soit en travers des feuilles de tôle, augmente de longueur (2).

» La densité diminue dans tous les cas de la même façon.

» Ainsi donc une barre d'acier peut, par la trempe, prendre des dimensions nouvelles mais variables en plus ou en moins, suivant la manière dont le métal a été travaillé. On s'explique facilement par là pourquoi les objets minces, comme les limes, par exemple, peuvent se voiler à la trempe; il suffit que, dans le forgeage, l'acier ait été plus frappé sur une face que sur la face opposée. Au moment de l'immersion dans l'eau, le côté qui s'est le plus allongé à la forge diminue plus que l'autre par la trempe et produit le défaut que je viens de signaler.

» L'effet du refroidissement subit de l'acier lorsqu'on le trempe peut être, sous d'autres rapports, assimilé à l'effet produit par le choc d'un marteau. Si mon hypothèse est juste, il est bien clair que plus le refroidissement sera brusque, plus la force vive correspondante (qui représente le choc) sera considérable et plus l'acier devra prendre de dureté, d'aigreur, de retrait ou d'augmentation. C'est en effet ce que l'on pourra conclure du tableau suivant, dans lequel on trouvera la durée du refroidissement d'une même barre d'acier plongée dans des liquides convenablement choisis et les effets correspondants de la trempe sur le métal.

---

(1) C'est le procédé de fabrication employé habituellement.

(2) Je n'ai jamais pu soumettre cet acier à de nombreuses trempes, parce qu'il devient criqué et se déforme très-vite.

	Eau.	Eau.	Eau (1) et 10 pour 100 de dextrine.	Alcool à 36°.
Température du liquide avant la trempe.	10°	50°	10°	10°
» » après la trempe.	22°	61°	23°	30°,5
Durée du refroidissement du métal	4″7	11″3	13″2	21″7
Qualité de la trempe................	bonne	faible	très-faible	nulle
Diminution dans la longueur de la barre après 10 trempes............	$\frac{1}{28}$	$\frac{1}{147}$	$\frac{1}{172}$	insensible

» Il serait trop long de rapporter ici tous les résultats que j'ai obtenus en trempant l'acier dans un grand nombre de liquides tels que le mercure, l'eau chargée de différents sels ou acides, l'eau recouverte d'huile ou tenant en dissolution des matières mucilagineuses ou sirupeuses, l'huile, etc., etc. Je me bornerai seulement à dire que la dureté, l'aigreur, ainsi que les autres effets produits par la trempe semblent toujours être inversement proportionnels au carré de la durée du refroidissement du métal (2). Ainsi donc, dans cette circonstance, on peut encore assimiler l'effet de la trempe à l'effet produit par le choc d'un marteau sur le métal porté au rouge. »

HYGIÈNE. — *Des eaux publiques : Résumé théorico-pratique et conclusion; par* **M. G. Grimaud de Caux.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Chevreul, Morin, Rayer, Combes.)

« I. On dit communément *les eaux potables*; il faut dire *les eaux publiques*, attendu que, quand il s'agit d'alimenter une population, il n'est pas question d'eau à boire seulement, il s'agit d'eau pour tous les usages de la vie.

» Si vous ne parlez que d'eau potable, vous n'avez plus de *criterium*; vous tombez dans la diversité des goûts et des habitudes. Les uns y voudront des nitrates, les autres des carbonates, etc., etc... Si vous voulez, au contraire, une eau propre à tous les usages, les propriétés que ces

---

(1) Il y a quelques années, M. Blondlot a remarqué que l'acier trempé dans des liquides mucilagineux ne prenait pas de dureté. (Extrait des Mémoires de l'Académie de Stanislas.)

(2) La durée de ce refroidissement dépend naturellement de la température, de la densité, de la chaleur spécifique, de la conductibilité, et peut-être aussi de la mobilité du liquide employé pour la trempe.

usages exigent vous fourniront une base certaine pour déterminer la nature et la mesure des qualités que vous devez rechercher dans l'eau.

» Or, il se trouve que l'eau qui convient à tous les usages de la vie est précisément aussi celle qui convient le mieux pour la boisson, au point de vue de la santé publique. Et la chose n'est pas contestable : car on ne contredit point les faits généraux.

» II. En quelque endroit qu'on la prenne, l'eau a toujours la même origine; elle vient du ciel. Qu'elle coule d'une source ou dans un lit, son origine certaine et unique est toujours la pluie. Sous ce rapport, il n'y a pas de raison, il n'y a aucune possibilité d'établir des différences : l'eau de pluie est la même partout.

» Les différences se prononcent quand l'eau de pluie, ayant atteint le sol, le traverse pour venir sourdre en un point plus bas que celui sur lequel elle est tombée, et reparaître modifiée dans sa composition première par les éléments variés que le terrain lui a cédés.

» III. Pour juger de ces différences, il faut d'abord s'entendre sur la composition première, sur ce qui constitue essentiellement l'eau de pluie.

» Physiquement, l'eau de pluie est le produit de l'évaporation des eaux qui s'étalent à la superficie du sol, évaporation que l'on imite dans les laboratoires lorsqu'on fait de l'eau distillée.

» Chimiquement, l'eau de pluie comme l'eau distillée se compose de 85 d'oxygène et de 15 d'hydrogène : je cite les chiffres de Lavoisier.

» Telle est donc la composition première de l'eau; telle est l'eau essentielle, l'unité, le terme de comparaison, le type auquel il faut rapporter les eaux de toute espèce, pour les distinguer et les différencier.

» Telle est l'eau des chimistes, l'eau de Lavoisier, l'eau dont M. Dumas a fabriqué de toutes pièces plus d'un kilogramme, en dix-neuf opérations réussies et au prix de cinquante expériences de vingt heures chacune.

» Enfin telle est l'eau des hygiénistes.

» IV. Puisque cette eau est le type de toutes les eaux, elle est donc propre à tous les usages soit économiques, soit industriels, et cela certainement, en toute vérité, sans exception d'aucune sorte. Cherchez en effet un usage auquel l'eau de pluie ou l'eau distillée ne conviennent parfaitement.

» On dira bien que l'eau distillée n'est pas bonne pour la boisson, qu'elle pèse sur l'estomac. *Oui*, si on la boit au sortir de l'alambic et avant qu'elle ait eu le temps d'absorber de l'air, dont toute bonne eau est excessivement avide. *Non*, si on la soumet à l'aérage, ou bien si on lui com-

munique un principe aromatique, ou un principe alimentaire, ou un principe sucré, amer, acide, etc., ou un tonique quelconque.

» Peut-on ignorer, au surplus, qu'il y a des parties du monde où l'on ne boit que de l'eau bouillie? Tels sont les Chinois, qui l'aromatisent avec le thé, et, plus près de nous, les Hollandais qui ont imité les Chinois.

» V. Si l'on entrait dans les détails, on démontrerait que l'eau ne sert que d'excipient, de dissolvant, de véhicule, et que, par cela même et pour qu'elle remplisse bien son objet, il faut qu'elle soit neutre.

» En partant de ce principe conforme à la vérité scientifique, laquelle vérité n'est jamais en contradiction avec la nature, on établit entre les eaux des différences qui permettent de les classer selon la prédominance des divers principes minéraux, fixes ou gazeux, qu'elles empruntent au sol à travers lequel ou sur lequel elles coulent.

» VI. Et l'on tire de là deux conséquences générales immédiates :

» La première, qu'à l'exception de l'eau qui tombe du ciel, toutes les eaux sont plus ou moins minérales.

» La seconde, qu'à vouloir disputer d'une eau quelconque, ce n'est pas de savoir si cette eau provient d'une source ou d'une rivière qu'il faut s'enquérir, mais de sa composition élémentaire, dont la plus ou moins grande pureté doit justifier la valeur intrinsèque relative.

» Ici, évidemment, les lumières de la chimie sont du plus grand prix, mais elles ne donnent pas raison de tout, tant s'en faut.

« L'eau du puits de Grenelle, dit M. Dumas, étant privée d'oxygène » libre, et étant légèrement alcaline, un tubage en fer n'en devait éprouver » aucun effet nuisible, et, au contraire, le fer devait s'y conserver aussi bien » que dans l'eau bouillie. Cependant..... l'érosion des tubes en tôle s'effectue » par *l'action lente et mystérieuse d'une matière* INAPERÇUE, avec une telle » régularité, que..... tout objet en fer en contact avec les eaux des puits forés » de la Touraine, avant qu'elles aient eu le contact de l'air, se détruit tôt » ou tard. Ainsi, un puits foré peut perdre tout d'un coup son tubage..... » s'il a été tubé en fer et qu'il donne issue à des eaux contenant *quelques* » *traces de* CERTAINS *principes* qui existent dans la nappe artésienne des sables » verts..... » (DUMAS, Rapport, etc.)

» En fait d'eau, la chimie ne peut pas donner raison de tout.

» VII. Venons maintenant à l'application. Ici l'observation surtout doit être consultée. Je dis l'observation et non pas l'expérience, puisqu'il est vrai, d'après la chimie elle-même, que l'expérience du laboratoire ne saurait tout dire, ni par conséquent tout régler.

» L'observation, en effet, enseignera quelle est, sur l'économie animale, l'influence de telle ou telle substance, soit minérale, soit organique, dont l'analyse chimique aura signalé dans l'eau la prédominance.

» Une fois en possession de ce résultat pour une eau quelconque, si l'on a affaire à une population agglomérée, s'abreuvant exclusivement de cette eau, on trouve inévitablement, dans le caractère physique et moral de l'agglomération, des traces profondes et manifestes de l'influence prévue.

» Dégager cette influence, la bien caractériser, en déduire les causes, les éliminer, telle est la tâche imposée à l'hygiéniste, tâche dont l'accomplissement, accroissant à jamais le bien-être d'une population, d'une localité, d'une contrée même, élève l'art médical à sa plus haute puissance et justifie ses grandes, ses bienfaisantes prétentions, aussi bien que ses aspirations glorieuses.

» VIII. Au point de vue de l'alimentation, les matières qui altèrent la composition de l'eau sont de deux sortes seulement. Elles sont minérales ou organiques. Dans une eau potable, la quantité des substances minérales ne doit pas dépasser 60 centigrammes, et celle des substances organiques 1 centigramme. Au-dessus de ces quantités l'eau est médicinale, si l'excès est dans les sels ou dans leurs éléments constituants : on doit la considérer comme un *poison lent*, si l'excès est dans la matière organique.

» La limpidité et la température sont des qualités accessoires, transitoires, parfaitement amovibles et n'intéressant en aucune façon le fond du sujet.

» IX. L'action de l'eau sur l'économie ne se déduit pas seulement de celle qui pénètre dans le corps par ingestion. La préparation des aliments, la fabrication du pain, les boissons artificielles, etc., en introduisent des quantités sensibles qu'il n'est pas permis de négliger.

» C'est bien ce fréquent emploi de l'eau sous toute forme et dans tous les usages de la vie animale qui lui donne tant d'importance. Quelle est la substance usuelle qui pourrait lui être comparée pour son influence générale et permanente sur la santé publique?

» X. Quand même les faits fournis par les statistiques comparées n'en donneraient pas la preuve irrécusable, la théorie suffirait pour démontrer que, dans les populations agglomérées, le chiffre de la mortalité est en rapport nécessaire avec la plus ou moins grande pureté des eaux dont ces populations sont obligées de faire usage.

» XI. La question des eaux publiques ne se juge pas avec des expériences isolées. Ce n'est pas à ce qu'éprouve tel ou tel individu en particu-

lier qu'il faut s'arrêter ; c'est l'action générale sur la population qu'il faut démêler. L'analyse chimique, l'observation judicieuse des maladies particulières au pays et le chiffre de la mortalité sont alors des bases solides et des motifs certains de jugement.

» XII. La question des eaux publiques doit être considérée des hauteurs les plus élevées de la science médicale. Le père de la médecine a signalé l'importance qui s'y attache en lui donnant une si grande place dans son traité *des airs, des eaux et des lieux,* son œuvre la plus philosophique, la plus féconde, et aussi, dans tous les temps, la plus admirée.

» Comment se refuser à reconnaître cette importance, quand on ne peut pas nier, d'une part, que les climats exercent sur les populations une influence irrésistible, immédiate et permanente; d'autre part, que des trois éléments constituants de tout climat l'*eau* est le seul sur lequel les moyens humains peuvent avoir quelque action positive ? »

M. **Bruch** adresse de Bodenheim, près Francfort-sur-le-Mein, un résumé, écrit en français, de ses recherches sur l'*ostéogénie,* et plusieurs ouvrages ou opuscules qu'il a publiés en allemand, et dont quelques-uns se rattachent à la même question. Son travail manuscrit, qui se compose en partie d'observations originales, et en partie de discussions des opinions soutenues par ses devanciers et des faits apportés à l'appui, est beaucoup trop étendu pour pouvoir, même en éliminant la partie critique, trouver place dans le *Compte rendu;* nous nous bornerons en conséquence à en reproduire le paragraphe suivant, qui en est comme une des principales conclusions.

« Je regarde comme incontestable que le tissu osseux, dans toutes les classes de vertébrés, se forme par épigénèse, c'est-à-dire par couches successives qui sont osseuses dès leur apparition, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur des cartilages. La prétendue ossification du cartilage ne produit jamais de l'os; ce n'est toujours qu'un cartilage imprégné de substances calcaires, dont les cellules ne changent point de forme et ne se transforment jamais en corpuscules osseux radiaires anastomotiques. »

Ce Mémoire, avec les pièces imprimées qui l'accompagnent, est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Serres, Flourens et Bernard.

M. **Bouvier**, curé du Thil-Manneville (Seine-Inférieure), fait connaître un nouveau cas de *perforation du plomb par des insectes.*

« Il y a une quinzaine de mois, dit-il, qu'on a placé à l'église du Thil-

Manneville une gouttière en plomb de $0^m,0035$ d'épaisseur. Aujourd'hui cette gouttière est percée, dans la longueur de 1 mètre environ, d'une douzaine de trous de forme ovale ayant 5 à 6 millimètres de longueur sur 3 de largeur. Ces trous ont été percés de bas en haut; j'ai cherché à la surface l'insecte perforateur, mais inutilement; il est probable qu'on le trouverait en levant la gouttière. Si l'Académie désire faire quelques recherches à ce sujet, je la prie de m'en avertir, je serai à ses ordres; sinon, on mettra des ouvriers pour réparer la gouttière. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour des communications sur des faits analogues, Commission qui se compose de MM. Milne Edwards, Valenciennes, de Quatrefages et de M. le Maréchal Vaillant.)

M. **Blondeau** (Ch.) soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « *Du mode de constitution du pyroxyle ou coton-poudre* ».

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Pelouze, Peligot.)

M. **Gérard** envoie de Liége la description et la figure d'une *pile électrique à gaz*, avec l'indication des divers avantages que présente, suivant l'auteur, cette pile sur celles qu'on emploie d'ordinaire, principalement dans certaines applications pour lesquelles elle réduirait notablement les dépenses.

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet, Fizeau.)

M. **Deschamps**, d'Avallon, adresse une Note à l'appui de l'opinion émise par M. Delbruck sur la quantité d'air nécessaire à la respiration, quantité qui serait moindre pendant le sommeil que pendant la veille.

(Renvoi aux Commissaires désignés pour l'examen des communications de M. Delbruck et de M. Husson : MM. Payen et Longet.)

M. **Dorner** envoie un flacon du médicament liquide mentionné dans ses précédentes communications sur le traitement de diverses affections intestinales, un « extrait d'huile de genévrier. »

(Renvoi à la Commission du legs Bréant, déjà saisie des Notes de M. Dorner.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom des auteurs :

1° Un « Traité d'anesthésie chirurgicale », par *M. Maurice Perrin*.

2° L'ouvrage de *M. Demarquay*, intitulé : « De la glycérine et de ses applications à la chirurgie et à la médecine ».

M. le Secrétaire perpétuel signale encore parmi les pièces imprimées de la correspondance, le premier volume d'un ouvrage sur la géographie du Pérou : c'est un ouvrage posthume de *M. Mateo Paz Soldan*, corrigé et augmenté par le frère de l'auteur et publié aux frais du gouvernement Péruvien ; le livre est écrit en espagnol, mais imprimé à Paris.

Un concurrent pour le grand prix de Sciences Mathématiques de 1863 (Théorie des phénomènes capillaires), qui se fait connaître par sa devise et la date de ses envois, prie l'Académie de vouloir bien lui permettre de reprendre un Supplément à son premier travail qu'il avait adressé quelques jours avant le 31 décembre 1862, dans l'idée que le concours était clos à la fin de cette année. Ayant appris depuis qu'il suffisait que les pièces de concours fussent remises avant le 1er avril, il croit pouvoir mettre ce temps à profit pour améliorer son travail, ce qui lui serait difficile s'il n'avait pas à sa disposition son second manuscrit dont il n'a pas gardé copie.

Comme il est évident que cette demande émane de l'auteur du Mémoire, et que le moyen qu'il indique pour rentrer en possession n'exige pas qu'il fasse connaître son nom, ce qui serait contraire à une des conditions du programme, l'Académie ne s'oppose point à la remise du manuscrit par les voies indiquées.

M. Cohn, qui a obtenu au dernier concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie une mention honorable pour sa « Clinique des affections emboliques, » adresse ses remercîments à l'Académie, et lui annonce la publication prochaine d'un second volume qui portera pour titre : « Embolie capillaire spécifique, ou rapports de l'embolie avec certaines diathèses spécifiques, comme la pyhémie, la carcinose, la tuberculose, etc. »

« En poursuivant cette voie, dit l'auteur, j'ai rencontré beaucoup de faits entièrement nouveaux et qui me semblent d'un grand intérêt : je désire qu'ils soient jugés tels par l'Académie, à qui j'aurai l'honneur d'envoyer mon nouveau volume dès que l'impression en sera terminée. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur le chlorobenzol; par* **M. A. Cahours.** (Présenté par M. H. Sainte-Claire Deville.)

« Je demande à l'Académie la permission de lui faire connaître, à l'occasion de la Note insérée par M. Naquet dans les *Comptes rendus* du 19 janvier, quelques résultats inédits que je tenais en réserve pour la prochaine édition de mon Traité de Chimie.

» Dans mon travail relatif à l'action du perchlorure de phosphore sur les substances organiques, j'ai fait voir que toutes les aldéhydes du groupe benzoïque échangeaient, dans leur contact avec ce réactif, leur oxygène contre une quantité de chlore équivalente, celui-ci se transformant en chloroxyde de phosphore; c'est ce qu'exprime l'équation

$$PhCl^5 + C^{2m}H^{2n}O^2 = PhCl^3O^2 + C^{2m}H^{2n}Cl^2.$$

» Dans le cas particulier de l'essence d'amandes amères on obtient le composé que j'ai désigné sous le nom de *chlorobenzol*

$$PhCl^5 + \underbrace{C^{14}H^6O^2}_{\text{Essence d'amandes amères.}} = PhCl^3O^2 + \underbrace{C^{14}H^6Cl^2}_{\text{Chlorobenzol.}}$$

» Plus tard, en comparant les propriétés de ce produit à celles du toluène bichloré, je reconnus leur identité, ce que j'exprimai dans le troisième volume de mon Traité de Chimie de la manière suivante :

« Le toluène monochloré présente, d'après M. Cannizaro, à qui l'on doit » la découverte de tous ces faits intéressants, l'identité la plus parfaite avec » le chlorure de benzéthyle, c'est-à-dire l'éther chlorhydrique de la série » benzoïque.

» De mon côté, je me suis assuré que le toluène bichloré se confond par » ses propriétés avec le chlorobenzol et peut par suite reproduire de l'huile » d'amandes amères par la distillation avec l'oxyde rouge de mercure. Au » moyen du toluène on peut donc facilement obtenir l'alcool et l'aldéhyde » benzoïque. »

» Quelques mois plus tard, M. Beilstein rendit cette identité plus frappante encore par l'examen comparatif de ces deux substances.

» En étudiant l'action du chlore sur le chlorobenzol, tant à la lumière diffuse que sous l'influence simultanée de la chaleur et de la radiation solaire, je parvins à me procurer une série de dérivés par substitution repré-

sentés par les formules

$$C^{14}H^5Cl^3,$$
$$C^{14}H^4Cl^4,$$
$$C^{14}H^2Cl^6,$$

identiques aux composés qui prennent naissance dans l'action réciproque du chlore et du toluène (benzoène) dont M. H. Sainte-Claire Deville a donné la description si complète dans son travail sur le toluène, et que je n'eusse fait connaître qu'occasionnellement en raison du peu d'importance de ces résultats considérés individuellement.

» Le dernier terme

$$C^{14}H^2Cl^6$$

cristallise très-bien et présente toutes les propriétés que M. Deville assigne au toluène sexchloré. Ainsi cette action prolongée du chlore sur le chlorobenzol, comparée à celle que cet élément exerce sur le toluène bichloré, vient encore confirmer l'identité de ces deux substances. Cependant, à moins que le mode d'opération que j'ai suivi dans mes recherches sur le chlorobenzol ne soit différent de celui de M. Naquet, il faudrait admettre entre ce corps et le toluène bichloré des différences fort appréciables, ainsi que semblent le prouver les expériences que je vais rapporter.

» J'avais observé depuis longtemps que lorsqu'on chauffe en vases clos du chlorobenzol avec une solution alcoolique de potasse, il se formait une grande quantité d'essence d'amandes amères, bouillant régulièrement entre 180° et 182°, et se changeant par simple exposition à l'air en une belle cristallisation d'acide benzoïque, résultat que M. Wicke obtint de son côté. En lisant la Note de M. Naquet, je me demandai si je n'avais pas commis quelque erreur, et avant de communiquer à l'Académie les résultats qui vont suivre, je m'empressai de faire de nouvelles expériences, qui m'amenèrent à la même conclusion que les anciennes.

» Lorsqu'on chauffe à 100° dans des tubes scellés à la lampe un mélange de chlorobenzol et d'une solution alcoolique de potasse, il se produit une réaction rapide et l'on voit bientôt se déposer du chlorure de potassium, dont la proportion n'augmente plus après quelques heures d'expérience. On brise alors les tubes, puis on sépare la liqueur alcoolique des cristaux qu'on lave ensuite à l'alcool. Les liqueurs alcooliques réunies étant distillées au bain-marie et le résidu repris par l'eau, il se sépare une huile pesante douée d'une odeur d'amandes amères excessivement forte. Cette huile étant lavée à l'eau, séchée sur du chlorure de calcium et soumise à la rectification,

distille presque en entier entre 180 et 184°, puis la température s'élève rapidement à la fin, et les dernières portions distillent entre 210 et 220°. Ce produit, qui forme tout au plus le dixième du poids de l'huile brute, renferme du chlore; c'est, selon toute probabilité, la substance décrite par M. Naquet.

» La première portion distillée m'a fourni par une nouvelle rectification un liquide bouillant régulièrement entre 180 et 182°, se convertissant directement à l'air en acide benzoïque et se changeant rapidement en benzoate lorsqu'on fait agir sur lui l'hydrate de potasse à 200°. L'ammoniaque le convertit en hydrobenzamide, il forme des produits cristallisés avec les bisulfites alcalins, et donne de la benzoïne par l'action du cyanure de potassium et de la potasse alcoolique. Ce produit possède donc, comme on voit, le propriétés de l'essence d'amandes amères, l'analyse lui assigne en outre exactement cette composition. Ainsi l'action de la potasse sur le chlorobenzol, toutes les fois que j'ai répété l'expérience, m'a fourni des résultats identiques. Le produit presque exclusif qui naît du contact de ces corps est l'hydrure de benzoïle, résultat entièrement différent de celui que M. Naquet signale dans l'action réciproque de la potasse alcoolique et du toluène bichloré. Ces différences tiennent-elles aux proportions de matières réagissantes, ou le chlorobenzol a-t-il gardé quelque chose de sa constitution primitive qui le rend par suite si facilement apte à repasser à l'état d'hydrure de benzoïle toutes les fois qu'on lui fournit de l'oxygène naissant?

» Ayant abandonné du chlorobenzol sous l'eau dans un flacon où l'air avait accès, je vis se former au sein du liquide huileux une belle matière cristallisée, soluble dans l'eau bouillante, et s'en déposant par le refroidissement sous la forme de longues aiguilles satinées auxquelles l'analyse assigne la composition de l'acide benzoïque. La transformation éprouvée par le chlorobenzol dans ces circonstances me conduisit à penser qu'il y avait eu tout d'abord décomposition d'eau et formation d'essence d'amandes amères, qui par absorption directe d'oxygène s'était convertie finalement en acide benzoïque. Dans le but de vérifier cette hypothèse, j'introduisis du chlorobenzol et de l'eau dans des tubes scellés à la lampe que je chauffai pendant vingt-quatre à trente-six heures entre 125 et 135°; je vis alors se produire une huile plus légère que la solution aqueuse, qui présentait une odeur d'amandes amères des plus prononcées. La matière huileuse séparée de la liqueur fortement acide (solution fumante d'acide chlorhydrique) étant lavée successivement avec une lessive alcaline, puis à l'eau pure, et séchée sur du chlorure de calcium anhydre, bout régulièrement entre 180° et

182°. Sa densité, son point d'ébullition, l'action de l'oxygène, celle de l'ammoniaque et des bisulfites alcalins démontrent que cette substance n'est autre que l'hydrure de benzoïle parfaitement pur. L'analyse confirme en outre cette identité. Cette réaction fort simple s'explique au moyen de l'équation

$$\underbrace{C^{14}C^{6}Cl^{2}}_{\text{Chlorobenzol.}} + 2HO = 2HCl + \underbrace{C^{14}H^{6}O^{2}}_{\text{Essence d'amandes amères.}}$$

» Une dissolution aqueuse de potasse donne des résultats tout semblables; ici seulement l'acide chlorhydrique est remplacé par le chlorure de potassium.

» Enfin, ayant enfermé dans des tubes scellés du chlorobenzol avec une dissolution de gaz ammoniac dans de l'alcool à 0,80, j'ai vu se séparer une abondante cristallisation de sel ammoniac, tandis que l'alcool retenait en dissolution un liquide huileux doué des propriétés de l'hydrure de benzoïle.

» En résumé, le chlorobenzol donne sous l'influence du chlore une série de dérivés par substitution identiques à ceux que M. Sainte-Claire Deville a vus se former par l'action de ce corps sur le toluène, tandis que sous l'influence d'un grand nombre de composés oxygénés, il tend à produire par des phénomènes de double décomposition de l'essence d'amandes amères, se transformant ainsi par un échange des plus simples dans la substance qui lui a donné naissance. Ces résultats, mis en parallèle de ceux qu'a communiqués M. Naquet, semblent donc démontrer que si sous certains points le chlorobenzol et le toluène bichloré se confondent, il est des réactions qui prouvent que cette identité n'est pas absolue. »

PATHOLOGIE. — *Mémoire sur les gaz de l'hydropneumothorax de l'homme; par* **MM. Ch. Leconte** *et* **Demarquay.**

« Depuis quelques années nous nous sommes beaucoup occupés de déterminer la nature des gaz qui peuvent se répandre ou se produire dans l'organisme de l'homme, et, pour éclairer ce sujet aussi complétement que possible, nous avons fait de nombreuses expériences sur les animaux, afin d'étudier l'influence de chacun des gaz constitutifs de l'atmosphère sur les tissus sains ou malades, et surtout pour déterminer les phénomènes qui président à l'absorption de ces gaz.

» Après avoir produit des emphysèmes traumatiques sur les animaux,

pour étudier les modifications que l'air subit dans ces nouvelles conditions, nous avons pu constater, et nous avons annoncé dans un Mémoire présenté à l'Académie, que l'air que l'on trouve dans l'emphysème de l'homme subit des modifications en tout analogues à celles que nous avions observées chez les animaux.

» En effet, l'air extrait du tissu cellulaire d'un vieillard, chez lequel il s'était produit un emphysème à la suite d'une fracture de côte, présentait en moyenne la composition suivante :

Oxygène	6
Acide carbonique	5
Azote	89
	100

» Tout récemment, nous avons obtenu les mêmes résultats chez un malade placé dans les mêmes conditions, et chez lequel l'air avait subi les mêmes altérations. Ces faits font ressortir d'une manière frappante: 1° l'innocuité souvent complète de ces vastes emphysèmes, par suite de l'absorption rapide de la presque totalité de l'oxygène et de son remplacement par une certaine quantité d'acide carbonique; 2° enfin la lenteur de l'absorption du gaz constitutif de l'emphysème, car nous avons démontré que de tous les gaz, l'azote est celui qui, chez l'homme et les animaux, résiste le plus à l'absorption.

» Les résultats qui précèdent donnent un intérêt plus grand à l'étude des gaz de l'hydropneumothorax chez l'homme, que nous avons l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie; il nous a été donné d'étudier récemment ces gaz en variant les conditions du phénomène.

» Un homme de quarante-huit ans entra à la Maison municipale de santé pour se faire traiter d'un épanchement considérable occupant depuis six mois la cavité pleurale gauche; la respiration s'entendait dans la partie supérieure du poumon jusqu'à deux travers de doigt au-dessous de l'épine de l'omoplate; toute la partie inférieure de la poitrine de ce côté présentait une matité absolue.

» Loin de s'améliorer, la santé du malade paraissant s'altérer depuis un mois qu'il était dans notre service, nous pratiquâmes, après avoir pris l'avis de nos collègues, la thoracentèse, en nous servant des instruments de M. Guérin; nous enlevâmes ainsi cinq litres et demi de liquide séro-purulent, sans provoquer de toux, ni la moindre fatigue au malade.

» Immédiatement après l'extraction du liquide, nous constatâmes une résonnance anormale dans toute l'étendue de la cavité pleurale gauche; la respiration présentait à la partie supérieure un souffle amphorique très-intense, et la succussion donnait un bruit hydroaérique très-manifeste; il ne s'était pas écoulé une goutte de sang ni pendant ni après l'opération.

» L'entrée de l'air dans la cavité pleurale démontrait donc qu'il s'était produit une petite déchirure du poumon pendant l'opération, déchirure due sans doute à la présence d'une petite caverne tuberculeuse, ce que semblaient justifier les antécédents du malade, dont l'état fut du reste considérablement amélioré malgré cet accident.

» Un mois environ après l'opération, la respiration devint de nouveau haletante, l'appétit et le sommeil disparurent; nous résolûmes d'enlever de la cavité pleurale le plus de gaz possible, afin de soulager le malade si toutefois la déchirure que nous supposions exister au poumon s'était cicatrisée.

» Le gaz fut facilement recueilli à l'aide d'une petite canule très-fine à laquelle nous adaptions des vessies de caoutchouc dans lesquelles nous faisions préalablement le vide.

» Les résultats de l'analyse devaient nous permettre de reconnaître s'il existait réellement une communication directe entre l'atmosphère et la cavité pleurale, ou si le gaz contenu dans la plèvre était rentré accidentellement pendant l'opération, ce qui était peu probable en raison des précautions que nous avions prises; car dans la première hypothèse, en recueillant plusieurs échantillons de gaz, le dernier devait contenir plus d'oxygène que le premier; dans la seconde hypothèse, les deux échantillons devaient présenter la même composition. Les nombres ci-dessous répondent d'une manière très-nette à ces questions :

Composition de 100 volumes de gaz extrait de la plèvre.

	1er échantillon.	2e échantillon.
Oxygène	1,540	5,392
Acide carbonique	10,820	8,823
Azote	87,640	85,785
	100,000	100,000

» Nous nous sommes assurés du reste que le gaz, qui ne possédait pas d'odeur fétide, ne renfermait aucun gaz combustible.

» Le malade, ayant été soulagé par cette première opération, en demanda

une seconde qui fut exécutée quatre jours après la première; l'analyse des gaz nous offrit des résultats plus intéressants encore que les précédents.

Composition de 100 volumes de gaz extrait de la plèvre.

	1er échantillon.	2e échantillon.	3e échantillon.	4e échantillon.
Oxygène........	0,49	5,42	9,45	15,37
Acide carbonique..	11,76	9,36	7,96	1,53
Azote...........	88,35	85,22	82,59	83,10
	100,00	100,00	100,00	100,00

» Le malade se trouvant infiniment mieux et désirant sortir, nous crûmes devoir enlever le liquide qui existait encore dans la cavité pleurale, ce qui fut fait huit jours après l'opération précédente, et l'on obtint ainsi 1 litre de liquide séro-purulent.

» Nous recueillîmes du gaz avant et après la thoracentèse, et l'analyse nous donna les nombres suivants :

	Gaz avant.	Gaz après.
Oxygène.............	0,91	18,86
Acide carbonique.....	10,55	1,88
Azote...............	88,54	79,26
	100,00	100,00

» Les analyses qui précèdent offrent de l'intérêt à plus d'un titre, non-seulement parce qu'elles sont les premières qui aient été faites sur les gaz de l'hydropneumothorax chez l'homme vivant, mais parce qu'elles montrent une différence notable entre la composition de ces gaz et celle de l'emphysème. Dans ce dernier, en effet, les gaz contiennent toujours une quantité appréciable d'oxygène (4 à 5 pour 100); dans l'hydropneumothorax les gaz ne contiennent que des traces de ce gaz (jamais 1 pour 100), ce qui est dû sans doute au contact de l'air avec le liquide pathologique que contient la cavité pleurale.

» L'augmentation de l'oxygène dans les échantillons successivement recueillis démontre qu'il existait une communication directe entre la cavité pleurale et l'atmosphère; aussi la composition du gaz recueilli se rapprochait-elle de plus en plus de celle de l'air, à mesure que l'on multipliait les échantillons : il est donc facile, à l'aide de l'analyse chimique, de diagnostiquer s'il existe ou non, dans certains cas pathologiques, une communication entre l'air extérieur et la cavité de la plèvre.

» John Davy avait, en 1824 (*Archives générales de Médecine*, tome VI, page 104), fait l'analyse des gaz de l'hydropneumothorax recueillis sur le cadavre, il y avait trouvé 7 d'acide carbonique et 93 d'azote. Les résultats de l'expérimentateur anglais laissaient à désirer parce qu'il recueillait ses gaz sous l'eau, aussi présentent-ils des différences notables avec les nôtres.

» Si l'on compare les rapports de l'acide carbonique et de l'oxygène dans nos analyses des gaz de l'emphysème traumatique et de l'hydropneumothorax avec ceux que M. Cl. Bernard a obtenus dans les gaz du sang veineux et du sang artériel, à l'aide de son procédé si rigoureux de l'oxyde de carbone, on obtient les nombres suivants :

	Ac. carbonique.		Oxygène.
Gaz du sang artériel (M. Cl. Bernard)...................	9,12	:	100
Gaz du sang veineux (M. Cl. Bernard)..................	25,00	:	100
Gaz de l'emphysème (Leconte et Demarquay)...........	83,33	:	100
Gaz de l'hydropneumothorax (Leconte et Demarquay)......	1554,00	:	100

Le dernier nombre a été calculé d'après la moyenne de trois analyses.

» La comparaison des nombres qui précèdent montre que l'air éprouve dans les tissus sains une altération bien plus profonde que dans le sang veineux, et à plus forte raison que dans le sang artériel, et enfin que dans la plèvre, ou plutôt qu'au contact du liquide pathologique qu'elle renferme, l'altération est bien plus profonde encore, puisqu'il reste à peine 1 partie d'oxygène pour 15 parties d'acide carbonique.

» L'analyse chimique des gaz de l'hydropneumothorax constitue donc un moyen de diagnostic qu'aucun autre ne saurait suppléer, et notre travail vient éclairer un point nouveau des modifications que l'air peut éprouver dans l'organisme des animaux. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur l'altération produite sur le linge par les sirops; par* **M. P. Doré**. (Extrait par l'auteur.)

« Les sirops en général et le sirop de sucre en particulier, déposés sur du linge et exposés dans un endroit dont la température est modérée, se dessèchent, enlèvent au linge sa flexibilité et sa ténacité, au point que celui-ci se déchire sous un effort très-faible. A la première inspection de la déchirure, il semble que le linge a été touché par un corrosif, par l'acide sulfurique étendu, par exemple.

» Dans ce cas, la flexibilité et la ténacité des filaments disparaissent et participent aux propriétés moléculaires du sucre; ce sont des phénomènes analogues qui se passent lorsque du linge mouillé d'eau est exposé à un certain froid : le linge devient cassant; et aussi lorsque le tisserand n'a pas maintenu les fils de sa chaîne suffisamment humides : le *paron* ou *parement* se durcit et les fils se brisent.

» Cette action physique d'un sirop sur le linge s'est présentée chez une malade dont le mari inquiet m'apporta du *sirop de Tolu* à examiner. J'ai cru devoir consigner ces résultats de mes recherches, car, au point de vue de la pratique pharmaceutique et médicale, il peut arriver que ce phénomène, remarqué dans la chambre d'un malade et exploité par la malveillance jointe à l'ignorance, porte atteinte à la réputation d'un médecin et d'un pharmacien. Ajoutons que dans un moment d'épidémie une semblable remarque pourrait pousser des hommes exaspérés jusqu'au crime! »

M. **Coinde** adresse de Bone une Note sur les pucerons et gallinsectes de l'Algérie, sur l'analogie de la faune de Bone et celle du Kef (Tunisie), enfin sur des changements instantanés de couleur observés chez certains insectes de ce pays.

(Renvoi à l'examen de M. Blanchard.)

M. **Oletti** envoie de Turin un petit appareil chronométrique, qu'il désigne sous le nom de *Montre luni-solaire*, et qui est destiné à indiquer en même temps l'heure moyenne, comme les montres ordinaires, et l'heure de la haute et la basse mer. L'auteur, qui ne connaît que d'une manière très-vague les sujets de prix proposés par l'Académie, a pensé que son invention pourrait être admise parmi les pièces de concours, non-seulement pour le prix de mécanique, mais encore pour le prix concernant la théorie mathématique des marées.

M. Babinet est invité à prendre connaissance de l'envoi de M. Oletti, et à faire savoir à l'Académie si son invention est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. **Boussingault**, doyen de la Section d'Économie rurale, présente la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante par suite du décès de *M. Vilmorin*.

En première ligne. . . . **M. Ch. Martins**, professeur à la Faculté de Médecine, à Montpellier.

En seconde ligne. . . . **M. de Vibraye**, agriculteur, à Cheverny (Loir-et-Cher).

En troisième ligne. . . . **M. Parade**, directeur de l'École forestière, à Nancy.

Les titres de ces candidats sont discutés. L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 2 février 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. Decaisne; 60e livraison. Paris, 1863; in-4°, avec planches.

Éloge de M. Thénard prononcé dans la Séance publique annuelle de l'Académie impériale de Médecine du 9 *décembre* 1862; *par* M. Frédéric Dubois (d'Amiens). Paris, 1863; in-4°.

Traité d'anesthésie chirurgicale; par Maurice Perrin et Ludger-Lallemand. Paris, 1863; in-8°.

De la glycérine, de ses applications à la chirurgie et à la médecine; par M. Demarquay. Paris, 1863; in-8°.

Geografia... *Géographie du Pérou,* œuvre posthume du Dr Mateo Paz

SOLDAN; corrigée et augmentée par son frère Mariano-Felipe PAZ SOLDAN. (Publié aux frais du gouvernement péruvien, sous la présidence de M. R. Castilla.) T. Ier. Paris, 1862; fort vol. in-4°.

Vergleichende... *Ostéologie comparée du saumon du Rhin, avec un coup d'œil rétrospectif sur sa myologie, précédée de remarques sur la trame constituante du squelette des vertébrés; par* C. BRUCH; sept planches lithographiées et gravures sur bois. Mayence, 1862; format atlas.

Die Wirbeltheorie... *La théorie des vertèbres crâniennes mise à l'épreuve pour le squelette du saumon; par* le même. Francfort-sur-le-Mein, 1862; in-4°.

Ueber die... *Sur le développement de la colonne vertébrale et le classement systématique de la* Rana fusca; *par* le même; 1 feuille in-8°.

Ueber osteologische... *Sur les caractères spécifiques empruntés à l'ostéologie pour le genre Carpe; par* le même; demi-feuille in-8°.

Ueber peripherische... *Sur l'ossification périphérique chez les grenouilles et sur les différences entre les ossifications primordiales et secondaires; par* le même; demi-feuille in-8°.

Beiträge... *Contributions pour servir à l'histoire du développement du système osseux; par* le même. (Extrait des *Mémoires de la Société générale des Naturalistes suisses;* XIIe vol. Zurich, 1862.)

Vergleichend... *Sur le métacarpe des poissons; par* le même; 2 feuilles in-8°, 1861.

Ueber die... *Sur le développement de la clavicule et la couleur du sang; par* le même; 2 feuilles in-8°.

Die Fauna... *La Faune et la Flore des environs de Moscou; par* E. D'EICHWALD. Moscou, 1862; br. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JANVIER 1863.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1863, n°s 1 à 4; in-4°.

Annales de l'Agriculture française; 5e série, t. XX, n°s 11 et 12; t. XXI, n° 1; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; 21e année, nouvelle période, t. I, n°s 11 et 12; in-8°.

Annales de la Société des Sciences industrielles de Lyon, 1863; n° 7; in-8°.

Annales médico-psychologiques; 4e série, t. I, 21e année; janvier 1863; in-8°.

Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. IX, 3e, 4e et 5e livraisons; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; janvier 1863; in-8°.

Atti dell' Academia pontificia de Nuovi Lincei; 14e année, 6e session. Rome; in-4°.

Atti del reale Instituto Lombardo di Scienze, Lettere et Arti; vol. 3; fasc. 9 et 10. Milan; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXVIII, n°s 7 et 8; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; décembre 1862; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; 2e série, t. V, n°s 9 et 10; in-8°.

Bulletin de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; 2e série, t. XVIII, n° 1; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, rédigé par MM. COMBES et PELIGOT; 2e série, t. IX, novembre 1862; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; 5e série, t. IV; décembre 1862; in-8°.

Bibliothèque universelle et *Revue suisse;* t. XV, n° 60; Genève; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; 8e année, décembre 1862 in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Observatorio del collegio romano; vol. I, nos 22, 23 et 24; vol. II, no 1. Rome; in-4o.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 12e année, t. XXII, nos 1 à 5; in-8o.

Edinburgh new Philosophical journal; nouvelle série, no 32; vol. XVI, no 2, octobre 1862; in-8o.

Gazette des Hôpitaux; 36e année, nos 1 à 13; in-8o.

Gazette médicale de Paris; 33e année, t. XVIII, nos 2 à 5; in-4o.

Gazette médicale d'Orient; 6e année, décembre 1862; in-4o.

Il Nuovo Cimento.... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* t. XVI, août et septembre 1862. Turin et Pise; in-8o.

Journal d'Agriculture pratique; 27e année, 1863, no 2; in-8o.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. IX, 4e série, janvier 1863; in-8o.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. VIII, décembre 1862; in-8o.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 22e année, t. XLI, janvier 1863; in-8o.

Journal des Vétérinaires du Midi; 26e année, t. VI, janvier 1863; in-8o.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 29e année, nos 1, 2 et 3; in-8o.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; novembre 1862; in-8o.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; 2e série, août, septembre et octobre 1862; in-4o.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; t. I, janvier 1863; in-8o.

La Culture; 4e année, t. IV, nos 13 et 14; in-8o.

L'Agriculteur praticien; 3e série, t. IV, nos 6 et 7; in-8o.

L'Art médical; 9e année, t. XVII, janvier 1863; in-8o.

L'Abeille médicale; 20e année; nos 1 à 4; in-4o.

L'Art dentaire; 6e année, décembre 1862; in-8o.

La Lumière; 13e année, nos 1 et 2; in-4o.

La Science pittoresque; 7e année; nos 36 à 40; in-4o.

La Science pour tous; 8e année; nos 5 à 9; in-4°.

La Médecine contemporaine; 4e année; n° 27; 5e année, n° 1; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; 2e année; nos 20 et 21; in-4°.

Le Technologiste; 24e année, janvier 1863; in-8°.

Le Gaz; 6e année; n° 11, in-4°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; 6e année, t. X; janvier 1863; in-8°.

Magasin pittoresque; 31e année; janvier 1863; in-4°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* vol. XXIII, n° 2; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; 2e série; janvier 1863; in-8°.

Observatorio... *Publications de l'Observatoire météorologique de l'Infant don Luiz, à l'École polytechnique de Lisbonne;* nos 35, 36 et 37; in-fol.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1863, t. Ier, nos 1 et 2; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. VII, janvier 1863; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; t. XIX; janvier 1863; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 30e année, nos 1 et 2; in-8°.

Revista de obras publicas. Madrid; t. XI, nos 1 et 2; in-4°.

Revue viticole; 4e année; décembre 1862; in-8°.

The journal of materia medica; vol. IV; novembre et décembre 1862; in-8°.

The journal of the royal Dublin Society; nos 26, 27 et 28; juillet 1862 à janvier 1863; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 26 janvier 1863.)

Page 184, ligne 6; *au lieu de:* au nom de M. Dubois, d'Angers, *lisez:* au nom de M. Dubois, d'Amiens.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 FÉVRIER 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Mémoire sur la décomposition électro-chimique des substances insolubles; par* **M. BECQUEREL.** (Extrait.)

« Depuis la découverte de la décomposition de l'eau par la pile, vers 1800, on n'a pas cessé de s'occuper de l'action chimique de l'électricité, qui est devenue, entre les mains de Davy, le point de départ de découvertes du premier ordre. Dans son remarquable Mémoire de 1806, il attira particulièrement l'attention du monde savant en démontrant qu'avec des piles de 150 éléments au moins on parvenait à retirer des substances insolubles, par l'intermédiaire de l'eau distillée et de deux lames de platine ou d'or servant d'électrodes, les éléments acides, alcalins ou terreux qui entrent dans leur composition ou qui s'y trouvent à l'état de mélange. C'est ainsi qu'il est parvenu à enlever au verre et à un grand nombre de corps le chlorure de sodium qu'ils contiennent; d'où il conclut que la plupart des minéraux avaient été immergés dans l'eau de la mer.

» En 1808, presque au début de sa carrière scientifique, notre confrère M. Chevreul trouva qu'une hornblende, dont il avait fait l'analyse (*Journal de Physique*, t. LXVI), contenait ainsi que d'autres minéraux des traces d'alcali et d'acide muriatique, qui ne faisaient pas partie de leur

composition. Il rappela à ce sujet que Bayen avait signalé également l'existence du sel marin dans les serpentines; les observations faites au spectromètre conduisent à la même conséquence.

» MM. Al. Brongniart et Malaguti décomposèrent plus tard le feldspath avec des piles de 250 éléments. Dans ces expériences, il est probable que la couche liquide qui adhère aux surfaces par l'action capillaire, et dont l'épaisseur est infiniment mince, en se polarisant, remplit les fonctions d'électrode et opère ainsi la décomposition des substances; mais comme la quantité d'électricité qui la traverse est excessivement faible, il s'ensuit que l'électrolysation l'est également.

» Quand les électrodes sont en contact avec les substances, on obtient dans un grand nombre de cas, avec des piles composées de 10 à 50 éléments, des effets beaucoup plus marqués que ceux dont il vient d'être question; mais l'électricité agit dans ce cas non directement, mais indirectement, puisque son action se borne à présenter aux substances insolubles les éléments à l'état naissant avec lesquels elles se combinent suivant les lois des affinités.

» Lorsqu'on fait passer, par exemple, un courant de moyenne force à l'aide de deux lames de platine, dans de l'eau distillée, au fond de laquelle se trouve du soufre natif en petits fragments, en évitant le contact du soufre avec les électrodes, l'eau seule est décomposée et le soufre reste intact; le contact est-il établi avec les deux électrodes ou l'une d'elles, l'eau est également décomposée, mais l'oxygène et l'hydrogène qui sont à l'état naissant, dans les points de contact, réagissent sur le soufre et les substances qu'il contient à l'état de combinaison ou de mélange, et il en résulte, du côté positif, de l'acide sulfurique, et du côté négatif, de l'acide sulfhydrique et des sulfhydrates, suivant les localités, de soude, de chaux, de strontiane, etc., etc

» Les combinaisons de soufre soumises au même mode d'expérimentation donnent des résultats semblables. Le sulfure de carbone, quoique insoluble, jouit de la propriété de se mélanger à l'eau en parties très-ténues qui lui communiquent son odeur propre; il donne au pôle positif de l'acide sulfurique et de l'acide carbonique, et au pôle négatif de l'acide sulfhydrique, de l'hydrogène carboné et même des sulfhydrates, quand bien même les électrodes ne se trouvent pas en contact avec le sulfure de carbone qui est au fond de l'eau.

» Les sulfures métalliques insolubles donnent lieu à des produits du même genre, mais variant de nature suivant que les bases sont plus ou

moins réductibles. Le cinabre, le sulfure d'argent sont réduits avec formation d'acide sulfhydrique et même de sulfhydrates de bases qu'ils peuvent contenir.

» Il n'en est pas de même des sulfures, qui peuvent être transformés en sulfures basiques. C'est ce qui arrive, suivant la force de la pile, avec les sulfures de plomb, de fer, etc., et notamment avec le cuivre pyriteux, double sulfure de cuivre et de fer qui se transforme en peu de temps, surtout en ajoutant à l'eau une faible quantité d'alcali, en cuivre panaché irisé, en tout semblable à celui de la nature.

» Les sulfates, les carbonates, arséniates métalliques insolubles, se comportent de même. La malachite fibreuse, soumise à l'action d'un courant peu intense, est transformée en cuivre métallique qui conserve la texture du minéral.

» Les appareils électriques simples, qui m'ont servi longtemps à former un grand nombre de composés ayant leurs analogues dans la nature, donnent des résultats semblables. Ces appareils sont composés de substances solides et liquides qui, en réagissant les unes sur les autres lentement, fournissent l'électricité, dont l'action concourt avec les affinités à la production de nouveaux composés. Je citerai quelques exemples.

» Dans un tube de verre fermé par un bout, on a introduit du protochlorure de mercure, de l'eau distillée et une lame de cuivre en contact avec le protochlorure, puis le tube a été fermé avec soin, mais non hermétiquement. Cette préparation a été faite en 1837 : il s'est déposé, au bout de quelques années, des cristaux, presque imperceptibles d'abord, d'amalgame de cuivre d'un brillant métallique éclatant et dont les faces sont d'une netteté remarquable. Ces cristaux sont des prismes droits rhomboïdaux, terminés par des pyramides quadrangulaires. En examinant avec attention la lame de cuivre, on voit qu'elle a constitué un couple voltaïque dont la partie supérieure a été le pôle positif; il est facile ensuite de se rendre compte des effets produits en admettant que les protochlorures de mercure et de cuivre ne soient pas complétement insolubles dans l'eau.

» Avec le plomb, on obtient également des cristaux d'amalgame qui paraissent avoir la même forme que les précédents et que celle des cristaux d'amalgame de sodium, ce qui indique une même composition atomique.

» Dans les expériences précédentes, l'électricité n'intervenant que pour mettre à l'état naissant les éléments de l'eau et des sels, afin qu'ils puissent agir sur les substances insolubles, on conçoit que les matières organiques

ou inorganiques en décomposition, se trouvant en contact avec les mêmes substances dans la terre, doivent donner lieu à des effets semblables.

» Je traite ensuite dans mon Mémoire de deux séries d'expériences dont les résultats ne sont pas sans intérêt.

» Les fils ou lames de platine négatifs qui ont servi à opérer des décompositions chimiques, même dans les actions lentes, pendant plus ou moins de temps, jouissent de la propriété, quand on les plonge dans la flamme du spectromètre, de faire connaître immédiatement les bases alcalines et terreuses qui se trouvent déposées sur leur surface, même en quantités très-minimes.

» Dans le cours de mes recherches, j'ai été amené à m'occuper de la silice, de l'alumine et du sesquioxyde de fer, solubles dans l'eau, que M. Graham a obtenus dans ses belles recherches sur la dialyse; dans quel état se trouvent ces bases? L'électricité le fait connaître : lorsque l'on soumet ces dissolutions à l'action d'une pile d'une dizaine d'éléments, il se dépose sur la lame négative de la silice, de l'alumine ou du sesquioxyde de fer en gelée, ce qui ne peut avoir lieu qu'autant que ces bases forment des hydrates solubles; dans l'électrolysation, l'eau qui joue le rôle d'acide se rend au pôle positif, où elle est décomposée, et la base au pôle négatif. Pendant l'expérience, il se dégage une quantité assez abondante de gaz hypochloreux, surtout avec la dissolution de silice, ce qui prouve que les dissolutions, quoique neutres, contiennent encore du chlore.

» En cherchant à oxyder le silicium au pôle positif dans l'eau distillée, avec une pile de 80 éléments à sulfate de cuivre, j'ai reconnu que ce métalloïde n'était pas un corps non conducteur, comme on le croyait, mais qu'il possédait une conductibilité suffisante pour produire des effets de chaleur remarquables quand il est traversé par un courant électrique, en raison de la grande résistance qu'il éprouve. Si l'on met du silicium en petits cristaux cylindroïdes préparés par le procédé de M. Deville, et que je dois à son obligeance, dans une capsule de porcelaine ou, mieux encore, de platine, en communication avec l'un des pôles de la pile, et que l'on ferme le circuit avec un fil de platine de 1 millimètre de diamètre au moins, en ne touchant seulement avec ce fil qu'un des petits cristaux, on voit aussitôt ce dernier devenir incandescent, ainsi que les cristaux adjacents. En élevant le fil, tous les cristaux se suivent en formant une petite chaîne ayant une température rouge-blanc; il se produit en même temps une fumée blanche plus ou moins visible, suivant la force de la pile, et ayant une odeur approchant de celle qui se développe quand on brise un morceau de silex.

» Cette chaleur intense est réellement produite par la résistance qu'éprouve l'électricité en traversant le silicium, car on obtient ce résultat en employant une pile d'une force telle, qu'en touchant la capsule de platine avec le fil de même métal on n'aperçoive qu'une faible étincelle.

« Si l'on expérimente avec une pile de 20 éléments à acide nitrique, les effets de chaleur sont des plus intenses, le vase de platine est perforé, fondu dans la partie en contact avec la substance, ainsi que le bout de fil de platine, et il se dégage en même temps une fumée blanche avec formation de silice qui se dépose en poussière sur le platine fondu, et de siliciure de ce métal.

» Avec des électrodes de charbon, on obtient des effets complexes résultant de leur combustion et des effets ci-dessus décrits. La production de lumière est alors des plus vives, et l'œil n'en peut supporter l'éclat. Dans ce cas et le précédent, il faut opérer sur une plaque de cristal de roche, dont la surface se recouvre de silice : cette silice vue au microscope paraît être à l'état vitreux.

» Les faits exposés dans ce Mémoire mettent bien en évidence l'influence du contact des électrodes avec les matières insolubles pour opérer leur décomposition, en employant des piles d'intensité moyenne, non par une action directe de l'électricité, mais par l'effet d'actions secondaires que la nature doit employer fréquemment. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur l'infection purulente; par* **M. Flourens.**

« Dans mes études sur les abcès du cerveau, j'ai commencé par me donner un moyen de produire des abcès à volonté. L'introduction dans le cerveau d'un corps étranger quelconque : morceau de bois, de fer, caillou, balle d'étain, de plomb, etc., m'a suffi pour cela.

» Dans ces études, j'ai été étonné de deux choses : d'abord, de la facilité avec laquelle le pus se produit, et ensuite de la facilité avec laquelle il se résorbe. Dix ou douze heures après l'introduction d'un corps étranger dans le cerveau, il y a du pus; et du quarantième au cinquantième jour il n'y en a plus : l'animal est guéri.

» Je lisais, en ce moment-là, le beau chapitre de M. Maisonneuve, intitulé : *Découverte de l'infection purulente*. Cette *découverte*, car c'en est une : l'auteur l'a bien nommée, est l'une des plus importantes de la chirurgie contemporaine. L'infection purulente est un des accidents les plus terribles des

opérations chirurgicales. Sur ce point, M. Maisonneuve ne laisse aucun doute.

» Comment ! dans mes expériences, la résorption du pus amène la guérison ; et, dans les opérations chirurgicales, la résorption du pus cause la mort ! A quoi peut tenir une telle différence entre ces deux espèces de résorption ?

» Je fis, au moyen d'un trépan, une ouverture sur le crâne d'un chien, d'ailleurs parfaitement sain ; et j'introduisis par cette ouverture, entre le crâne et la dure-mère, deux ou trois gouttes à peine de pus pris sur un autre chien (1).

» Au bout de quelques heures, l'animal tomba dans un abattement profond; il se tenait constamment couché, il ne pouvait supporter sa tête, évidemment elle lui pesait, il l'appuyait par terre ; mis debout, il se tenait quelques instants sur ses jambes et se recouchait; il n'avait ni paralysies ni convulsions; il ne se plaignait ni ne gémissait : c'était un *coma* profond, mais *coma vigil*, avec les yeux ouverts et voyants, et sans respiration bruyante. Un flux perpétuel de pus s'écoulait par l'ouverture du crâne.

» Je n'ai guère vu de chien ainsi opéré survivre plus de deux ou trois jours à l'opération.

» Après la mort on a trouvé une quantité énorme de pus dans le crâne, autour du cerveau, dans les ventricules ; la dure-mère en était gorgée ; elle était gorgée de pus et de sang : la véritable cause de la mort de l'animal avait été une *méningite*.

» On n'a trouvé d'ailleurs de pus que dans le crâne. On n'en a trouvé dans aucun viscère ni de la poitrine ni de l'abdomen; on n'en a point trouvé dans les veines.

» Ainsi, deux ou trois gouttes à peine de pus, pris sur un chien et porté sur la dure-mère d'un autre chien, ont produit une *méningite*. Je ne connais pas, en physiologie, d'analyse plus difficile à faire que l'analyse, et, si je puis ainsi dire, que le triage des symptômes de la *méningite* d'avec ceux de l'*encéphalite*. Les plus habiles y ont échoué.

» Et la question est déjà ancienne. Elle date du temps de Morgagni. « Henri Meibomius, ce grand anatomiste, dit Morgagni, pose en thèse que, » dans la phrénésie, la substance même du cerveau n'est point enflammée.

(1) Tantôt le pus a été mis *sur* la dure-mère et tantôt *sous* (entre la dure-mère et le cerveau) : le résultat a été le même.

» Quant à moi, je ne nie point qu'elle le soit quelquefois ;..... mais » je ne dissimulerai pas non plus qu'il est des cas où elle ne l'est » point..... (1). »

» Je pose la question dans les termes où la posaient Meibomius et Morgagni : La *méningite* est-elle distincte de l'*encéphalite ?*

» Évidemment la *méningite* pure est, primitivement et en soi, essentiellement distincte de l'encéphalite ; mais, évidemment aussi, les deux inflammations ne tardent pas à s'associer : celle des méninges et celle de l'*écorce* du cerveau, comme parle Morgagni. Dans mes expériences, le cerveau a toujours conservé sa fermeté normale, mais il était tout parsemé de points rouges, signe certain de son inflammation.

» La paralysie, comme l'a remarqué M. Serres, ne se joint jamais à la *méningite*. Le signe *pathognomonique* de la *méningite* est le *coma,* tel que je l'ai défini, et, pour le cas du moins de mes expériences où la méningite a été produite par du pus porté d'un animal sur un autre animal : une secrétion de pus excessive.

» La *caractéristique,* j'emprunte ce mot à la zoologie, la *caractéristique* de ce qu'on appelle les *tissus blancs* (cartilages, tendons, aponévroses, etc.) fait le désespoir de la physiologie. On ne peut cependant en prendre son parti. Combien d'incommodités, combien de malaises, combien d'affections dites *rhumatismales, goutteuses* ou de tout autre nom, ont pour siége les tissus qu'on nomme les *tissus blancs !* A chacun de ces tissus répond un mal possible, un mal qui peut aller de la plus insignifiante douleur jusqu'à la douleur la plus atroce.

» Haller a posé l'*insensibilité absolue* de ces tissus ; mais Haller n'a connu que l'état normal. J'ai fait voir que, dans l'état malade, dans l'état irrité ou enflammé, ils sont d'une sensibilité extrême. J'ai *enflammé* la dure-mère par l'application d'un vésicatoire : on ne pouvait la piquer ou la pincer

---

(1) ..... Ipsi autem negari non posse, credunt, cerebrum, aut saltem cerebri corticem semper in phrenetide esse inflammatum. Quod tamen diserte negabat Henricus Meibomius, anatomicus præstantissimus, cum hanc thesim proposuit : *In phrenetide ipsa cerebri substantia non inflammatur.* Ego vero non modo aliquando inflammari, non nego ; sed eas quæ in Sepulchreto sunt, observationes addere alias possum, ut Lanzoni, qui in adolescente ex maligna febri delirante *cerebrum maculis nigris undequaque conspersum, cum membranis lividis invenit.* .... Sed cum has aliasque addidero, tot illas dissimulare non potero in quibus nulla usquam in cerebro reperta est inflammatio..... » *De sedibus et causis morborum, epistola* VII, p. 43 (t. III, 1764).

sans produire de la douleur. Dans la *méningite*, la dure-mère, enflammée, est également sensible. J'ai *dévoilé*, j'ai *démasqué*, par l'inflammation, la même sensibilité dans les *tendons*, dans les *aponévroses*, et jusque dans le *périoste*.

» Je reviens à mon expérience, et je me résume. Deux ou trois gouttes à peine de pus, pris sur le cerveau d'un chien et porté sur la dure-mère d'un autre, produisent donc la *méningite* et causent la mort. La théorie de l'infection purulente est, comme le dit M. Maisonneuve, une des théories qui appellent le plus fortement aujourd'hui l'attention de la chirurgie. »

PATHOLOGIE COMPARÉE. — *Méningite comateuse sans paralysie; Note de* **M. Serres.**

« Un gibbon est mort il y a quelques jours à la Ménagerie, à la suite d'un coma, sans paralysie, qui a duré quatre ou cinq jours.

» A l'autopsie, le cerveau enlevé avec grand soin nous a offert une méningite granuleuse, et de plus un ver vésiculaire enkysté qui paraît avoir été le point de départ de la méningite comateuse ou apoplectique (apoplexie méningée). »

GÉODÉSIE. — *Appareil pour la mesure statique de la pesanteur; par* **M. Babinet.**

« Sir John Herschel, dans son excellent ouvrage intitulé : *Out-lines of Astronomy* (Esquisses d'Astronomie), s'exprime ainsi, au sujet de la mesure de la pesanteur : « Les moyens par lesquels la variation de la gravité peut » être reconnue et la quantité de cette variation mesurée sont de deux » sortes (comme toutes les mesures des puissances mécaniques), savoir : les » moyens statiques et les moyens dynamiques. Les premiers consistent à » mettre le poids d'un corps en équilibre, non pas avec le poids d'un autre » corps, mais bien avec une force naturelle d'une différente espèce, et qui » ne soit pas dépendante de la position qu'occupe cette force sur le globe. » Telle est la force élastique d'un ressort. » (*Out-lines*, art. 234.) Sir John propose de faire usage d'un ressort en hélice chargé à son extrémité inférieure d'un poids qui produirait un allongement plus grand du ressort quand la pesanteur augmenterait d'intensité. Il estime qu'on pourrait espérer d'avoir ainsi *le moyen de mesurer l'intensité de la gravité dans une localité quelconque à un dix-millième de sa valeur totale*. Il ajoute en note : « Les » grands avantages qu'un tel appareil et un tel mode d'observation pos-

» séderaient sous le rapport de la commodité, du peu de frais, du facile
» transport et de l'économie de temps, comparativement au procédé ordi-
» naire qui est laborieux, fastidieux et dispendieux, rendent des essais de
» ce genre bien dignes d'être tentés. »

» J'avais pensé, il y a déjà plusieurs années, au moyen suivant d'équilibrer la pesanteur par la force de torsion d'un fil métallique. Imaginons qu'on prenne une balance ordinaire et que l'on fixe à l'axe de cette balance, et dans le prolongement de la ligne du tranchant des couteaux qui portent le fléau, un fil métallique horizontal qui soit d'une force convenable; il est évident qu'en donnant à ce fil métallique, par son bout libre, une torsion suffisante, on fera équilibre à un poids placé dans le plateau que la torsion tendrait à soulever. La pesanteur serait donc balancée par la force de torsion du fil métallique. Je ne m'arrêterai pas à énumérer les inconvénients de ce procédé, qui demande un fil beaucoup trop fort, et dont la torsion est influencée par la tension qu'on est obligé de donner au fil métallique pour le maintenir rectiligne. Quelques essais que notre confrère M. d'Abbadie a bien voulu faire d'après cette idée n'ont abouti qu'à constater le peu d'espoir de succès que pouvait laisser ce procédé d'ailleurs tout à fait rationnel.

» J'ai été plus heureux en commençant par diminuer considérablement l'action de la pesanteur au moyen du pendule bifilaire qui transforme l'action verticale de la gravité en une force horizontale qui est égale à la pesanteur primitive diminuée dans le rapport de la demi-distance des fils parallèles du bifilaire à la longueur de ces mêmes fils. Si les fils de suspension du bifilaire sont distants de 10 millimètres, et qu'ils aient un mètre de long, la pesanteur ramènera le bifilaire vers son point de repos définitif avec une force qui sera le deux-centième de la pesanteur directe. Si par exemple le bifilaire porte un poids de 1 kilogramme, ou bien de 1000 grammes, il sera ramené vers son point de repos avec une force égale à 5 grammes, qui sont la deux-centième partie du kilogramme.

» Attachons maintenant au-dessous du poids que porte le bifilaire un fil métallique vertical tendu par un petit poids constant et qui réponde au milieu de l'intervalle des fils de suspension. On lui donnera une torsion en sens contraire de celle que l'on donne au bifilaire. Il est évident que si la torsion du fil ramène le corps suspendu au bifilaire à sa position primitive, il y aura équilibre entre la force de torsion d'une part, et la pesanteur diminuée de l'autre, et comme on peut à volonté graduer l'action de la pe-

santeur par le moyen d'un bifilaire convenable, on pourra se servir pour la torsion d'un fil métallique suffisamment délicat pour éviter de sortir des limites de l'élasticité parfaite de torsion.

» Avant d'aller plus loin, je dois déclarer que pour la disposition de mon appareil, pour éviter l'influence de la tension sur la force de torsion, pour éviter le temps perdu dans les contacts qui déterminent le commencement des torsions, enfin pour tout ce qui n'est pas l'idée du fractionnement de la pesanteur par le bifilaire, je dois tout aux conseils et aux exigences éclairées de sir John Herschel, notre illustre confrère. Sans lui mon appareil ne serait pas sans doute devenu pratique et, suivant lui, exempt de toute objection. Il ajoute qu'autant que ses connaissances peuvent s'étendre dans cette matière, il ne voit rien qui s'oppose à l'emploi de cet instrument, sans cependant renoncer aux perfectionnements de détail que la pratique pourra suggérer.

» Pour raccourcir de moitié l'appareil, on fera descendre le fil de torsion entre les deux fils du bifilaire; mais pour ne point compliquer ici l'idée simple d'un bifilaire qui porte un poids de 1 kilogramme, et qui est ramené vers son point de repos définitif avec une force de 5 grammes, nous admettrons que le fil de torsion soit attaché au-dessous du poids et pende librement et rectilinéairement, sans qu'aucune traction provenant de l'attache de l'extrémité inférieure du fil vienne influencer sa force de torsion. Cela posé, je donne au bifilaire une rotation de 90° par le moyen de la pièce à laquelle il est suspendu. Le poids se fixe à 90° de sa position primitive. Maintenant, au moyen d'une pièce tournante placée au-dessous de l'extrémité du fil de torsion, et sans lier cette extrémité, je donne au fil métallique une torsion en sens contraire du déplacement du bifilaire, de manière à ramener le poids suspendu au bifilaire à sa position de départ. Admettons que ce fil ait été choisi tel, que sa torsion soit alors de 180°; et comme il serait difficile de choisir un fil qui, pour cette torsion, ramenât exactement le poids à son point de départ, on ajoutera ou l'on retranchera à ce poids, que j'appelle P, un poids convenable p, qui ramène le poids P à sa position de départ. Alors le poids $P+p$, suspendu au bifilaire déplacé de 90°, fait équilibre à une torsion de 180° du fil métallique. Alors, si l'on transporte l'appareil dans une autre localité où la pesanteur soit moindre par exemple, ici le poids $P+p$ ne fera plus équilibre à la torsion du fil, et on sera obligé d'ajouter au poids $P+p$ un poids additionnel p' pour ramener la partie inférieure du bifilaire à son point de départ. En France

la pesanteur varie d'environ $\frac{1}{10000}$ pour chaque degré de latitude, en sorte que si pour Paris on avait $P+p$ égal à 1 kilogramme ou 1000 grammes, il faudrait à Bordeaux, qui est 4° au sud de Paris, ajouter un poids égal à $\frac{4}{10000}$ de 1000 grammes, c'est-à-dire 4 décigrammes, pour rappeler l'extrémité inférieure du bifilaire à son point de départ.

» Un décigramme ajouté au poids que porte le bifilaire pour chaque degré de latitude est une quantité considérable qui permet d'espérer que les variations de la pesanteur seront très-sensibles, même pour deux stations qui ne différeraient que d'un petit nombre de minutes en latitude. Les mesures du pendule exécutées en France par MM. Biot et Mathieu laissent une incertitude d'environ $\frac{1}{300000}$, ce qui correspond à $\frac{1}{3}$ de degré et à une variation en hauteur d'un peu plus de 100 mètres.

» Il m'est impossible, sans une figure, de décrire les divers modes de pointé qui servent à ramener le bifilaire et le fil de torsion aux mêmes points dans les deux stations pour lesquelles on veut comparer la pesanteur. Il faut remarquer qu'il n'y a ici aucune loi de torsion à connaître ou à admettre. Un bifilaire dévié d'une quantité donnée est ramené à son point de départ par un poids $P+p$ à la première station, et cela contre l'action d'une torsion de 180°. A la seconde station, où la pesanteur est, je suppose, plus faible, il est ramené au même point, contre la même force de torsion, au moyen d'un poids $P+p+p'$. Le rapport des deux pesanteurs sera donc le quotient de $P+p+p'$ par $P+p$.

» En faisant osciller un bifilaire, on pourrait avoir une mesure absolue de la pesanteur; mais il vaudrait mieux observer le poids qui ramène le bifilaire dans une localité où la pesanteur ait été bien déterminée, comme à Kœnigsberg, où Bessel a exécuté une mesure absolue de la pesanteur qui est sans rivale. Ensuite on conclurait, au moyen du bifilaire et du fil de torsion, sa valeur absolue pour toutes les stations du monde entier par un procédé expéditif.

» Mon appareil ne comporte ni mesures d'angles, ni mesures de longueurs, ni emploi du temps. L'influence de la température sur le bifilaire est nulle, puisque son fractionnement de la pesanteur dépend du rapport de la demi-distance des fils de suspension à la longueur de ces fils, et ce rapport sera constant si les fils sont fixés à des pièces qui soient du même métal que les fils de suspension. Quant à l'action de la température sur le fil de torsion, on en aura une table faite à loisir au point de départ principal. Ainsi que le remarque sir John Herschel, l'appareil, porté successi-

vement dans deux chambres inégalement échauffées, donnera lui-même, en peu de minutes et par deux simples pesées, le moyen de ramener le résultat à une température donnée et la même pour toutes les stations.

» Une balance ordinaire, chargée d'un poids de 1000 grammes, peut être sensible au milligramme. Si, comme il est probable, la balance formée par le bifilaire et le fil de torsion est sensible au même degré, on observerait une variation sensible de pesanteur pour un centième de degré en latitude (un peu plus de 1 kilomètre), aussi bien que pour quelques mètres d'élévation. Au reste l'appareil, comme la balance ordinaire, indiquera de suite à quel degré il est sensible par le poids qui sera nécessaire pour le faire sortir de son pointement. Enfin, on sait que l'on combat efficacement l'inertie des systèmes mobiles au moyen d'un diapason vibrant que l'on pose dessus. »

ASTRONOMIE. — *Lettre de* **M. Le Verrier** *à* M. le Président de l'Académie.

« Ainsi que je l'ai déclaré à l'Académie, ma volonté la plus ferme est de me tenir désormais éloigné des débats qu'on pourrait vouloir susciter. Toutefois M. Faye a évidemment droit à ce que je lui fournisse une copie complète de tous les nivellements effectués du 9 au 25 juin, ainsi que je l'ai d'ailleurs, vous le savez, offert dès le premier jour.

» J'ai l'honneur de vous remettre cette copie, en vous priant de demander à M. le Secrétaire perpétuel de l'insérer au *Compte rendu* de la séance prochaine.

» Ce document suffit pour l'objet en litige, puisqu'il s'agit uniquement de savoir si, avec les nivellements effectués, on peut conclure les valeurs de l'inclinaison à $10^h 20^m$ du soir, les 13, 17, 18, 20, 22 et 24 juin.

Ensemble des nivellements de l'axe de la Lunette méridienne, effectués depuis le 9 jusqu'au 25 juin 1854.

Date.	Heure.		Inclinaison.
Juin 9	2.10	soir.	4",43
10	4.25	»	On retourne deux fois la Lunette.
	5.29	»	4",51
11	4.12	»	4",29
12	3.38	»	On retourne quatre fois la Lunette.
	5.28	»	9",61
	10.27	»	8",94

Ensemble des nivellements de l'axe de la Lunette méridienne, effectués depuis le 9 jusqu'au 25 juin 1854 (Suite).

Date.	Heure.		Inclinaison.
Juin 13	7.50	matin.	7″,09
	1. 2	soir.	7″,81
	3.20	»	8″,11
14	8.58	matin.	7″,27
	2.46	soir.	7″,63
	3.38	»	On retourne deux fois la Lunette.
15	0.52	»	7″,02
16	5.22	»	7″,03
	5.58	»	On retourne deux fois la Lunette.
17	5.30	»	7″,36
18	0.36	»	On retourne deux fois la Lunette.
	2.10	»	6″,84
19	5. 0	»	6″,75
20	4.36	»	6″,89
	5. 6	»	On retourne deux fois la Lunette.
	6. 0		6″,57
21	1. 2		6″,01
22	1. 6	»	6″,62
	3.45	»	On retourne deux fois la Lunette.
	5.18	»	On retourne deux fois la Lunette.
23	4.23	»	7″,78
24	4.30	»	10″,01
	5.31	»	On retourne deux fois la Lunette.
25	8.37	matin.	8″,40
	0.31	soir.	9″,38

Réponse de M. Faye.

« Je me joins à M. Le Verrier pour demander l'insertion de cette pièce aux *Comptes rendus*, pourvu qu'on y joigne les noms des observateurs que M. Le Verrier a omis. Mais je suis obligé de faire remarquer que l'objet en litige n'est pas seulement d'examiner s'il est possible de calculer l'inclinaison de l'axe pour les instants de l'opération télégraphique entre Londres et Paris, avec les documents que nous présente M. Le Verrier. Il s'agit aussi de faire connaître la part de responsabilité qui incombe à chacun dans cette opération; il s'agit encore d'en faire apprécier la valeur et même la moralité. Or la pièce communiquée par M. Le Verrier, pièce qui ne contient que l'indication des nivellements (même sans nom d'auteur), ne

répond ni à l'importance du débat, ni à l'objet en litige. Je reproduirai donc encore une fois la demande que j'ai faite lundi dernier dans les termes suivants :

« Il ne suffit pas de venir dire ici, comme M. Le Verrier l'a fait dans » la dernière séance, sans en rien imprimer dans les *Comptes rendus*, qu'il » s'est trompé en 1854 : il faut encore que M. Le Verrier fasse connaître » les éléments de ce calcul, les bases de sa publication de 1854.

» Je demande communication, au Secrétariat de l'Institut, des pièces qui » ont servi à Paris et à Greenwich à arrêter les résultats qu'on a publiés » avec tant d'assurance en 1854, et qu'on vient contester aujourd'hui avec » une égale assurance. Ces pièces existent, car M. Le Verrier a présenté à » l'Académie, le 25 septembre 1854, *le dossier complet de l'opération com-* » *prenant toutes les pièces relatives à la mesure actuelle : correspondance, opé-* » *rations astronomiques, transmission des signaux et calculs* (1). Puisque M. Le » Verrier m'accuse hautement de l'insuccès des opérations, il est de stricte » justice que ce dossier, présenté à l'Académie en 1854, soit déposé en » entier au Secrétariat, afin que chacun puisse l'étudier, rechercher les » nombreuses déterminations des erreurs instrumentales que M. Le Verrier y » voyait en 1854, mais qu'il ne retrouve plus aujourd'hui, et, dans tous les » cas, examiner comment ces résultats, qu'on ne peut, dit-on, calculer au- » jourd'hui, ont été pourtant calculés en 1854 et publiés au nom des deux » observatoires de Londres et de Paris. Il convient que la vérité se fasse » jour autrement que par des accusations sans preuves. »

« ASTRONOMIE. — **M. Le Verrier** présente le tome XVII de la série des *Annales de l'Observatoire impérial* consacré aux observations. Ce volume contient les observations régulières faites en l'année 1861, ainsi que leur réduction, savoir :

» 1° Observations faites à la Lunette méridienne ;

» 2° Observations faites au Cercle mural de Gambey ;

» 3° Ascensions droites et distances polaires des étoiles fondamentales, conclues des observations ;

---

(1) Cf. Comptes rendus, *Nouvelle détermination de la différence de longitude entre les Observatoires de Paris et de Greenwich ; par M. Airy, directeur de l'Observatoire de Greenwich, et M. Le Verrier, directeur de l'Observatoire impérial de Paris ;* 1854, t. XXXIX, p. 561, ligne 12 en remontant.

» 4° Ascensions droites et distances polaires des centres du Soleil, de la Lune et des planètes principales;

» 5° Observations des petites planètes faites à l'Équatorial, savoir :

(21) Lutetia.	(44) Nisa.	(24) Phocea.
(45) Eugénie.	(71) Niobé.	(43) Ariane.
(39) Lætitia.	(56) Melete.	(14) Irène.
(55) Pandore.	(28) Bellone.	(12) Victoria.
(7) Iris.	(52) Europa.	(40) Harmonia.
(70) Panopea.	(34) Circé.	(42) Isis.
(68) Leto.	(17) Thétis.	

» 6° Observations faites à l'Équatorial, de la comète de Thatcher et de la grande comète de 1861;

» 7° Observations météorologiques;

» 8° Observations magnétiques faites quatre fois par jour pendant la durée de l'année.

» Les observations des petites planètes ont reçu en 1861 un développement nouveau. Par le soin mis dans les observations équatoriales, et en déterminant les positions des étoiles de comparaison au moyen de plusieurs observations méridiennes, on est parvenu à obtenir des positions des petites planètes tout aussi précises que celles qu'on déduit des observations méridiennes.

» M. Le Verrier expose à ce sujet à l'Académie que dans quelques jours l'Observatoire impérial sera en possession d'un grand Cercle méridien, dont le pouvoir optique très-puissant permettra d'observer directement les petites planètes. L'instrument est déjà en place, et il n'y a plus qu'à finir d'ajuster ou régler certaines parties.

» Ce nouveau progrès permettra de reprendre et de réaliser la proposition faite par l'astronome royal de Greenwich, M. Airy, de combiner les efforts des deux grands Observatoires de France et d'Angleterre suivant un plan concerté, pour en tirer, dans l'intérêt de l'observation des petites planètes, le plus grand parti possible.

» **M. Le Verrier** présente encore la VIe livraison de l'*Atlas écliptique de l'Observatoire impérial*, atlas construit par M. Chacornac. Cette livraison

comprend :

Carte n°		
2	1610	étoiles.
2 *bis.*	2030	»
9	2184	»
15	3230	»
39	1295	»
46	2040	»
Total...	12389	étoiles.

» Cette livraison est, de toutes celles parues jusqu'à ce jour, celle qui contient le plus d'étoiles. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant de la Section d'Économie rurale, en remplacement de feu *M. Vilmorin.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 50,

M. Ch. Martins obtient . . . . . 44 suffrages.
M. de Vibraye 6

M. Ch. Martins, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Dumas présente, au nom de *M. Aloyse Nowak,* de Prague, un Mémoire ayant pour titre : « Commentaire critique pour servir d'explication à deux différents chapitres de l'ouvrage sur les orages et leurs conséquences, par François Arago. »

Ce travail, qui a déjà été communiqué, en juin 1861, à la Société Royale des Sciences de Bohême, a pour objet de faire ressortir tout ce qu'il y a de fécond en conséquences dans un ouvrage posthume de l'illustre Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, feu M. Arago, notamment dans les chapitres XXVII et XXXII.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Mathieu, Babinet et Faye.)

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Application de la vis tellurique dans la théorie de l'acier;* *par* **M. de Chancourtois.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Dumas, Delafosse, Daubrée.)

« Je viens soumettre à l'Académie les résultats de l'application de ma vis tellurique dans la théorie de l'acier.

» L'hélice de coefficient angulaire $-\frac{11}{5}$, qui part du caractère 44 du diamant, passe sur les caractères, ou dans les champs d'oscillation des caractères, de plusieurs corps essentiellement durs ou aigres et employés ordinairement pour durcir les alliages. En d'autres termes, plusieurs corps aigres ont ou sont aptes à prendre des caractères numériques multiples de 11. Ce sont : le bore (11 ou 22), le manganèse (55), le zinc (66, entre 65 et 68), l'arsenic (77, entre 75 et 79), l'antimoine ($121 = 11^2$), le tungstène (187, entre 185 et 188), l'iridium (198, limite supérieure très-voisine du type 197).

» Le nombre 11 paraît donc caractéristique d'une certaine dureté.

» J'indiquerai en passant qu'il y aurait à examiner si le strontium et le didyme sont aigres.

» Maintenant le caractère du fer oscille au moins de 56 à 54; avec le caractère intermédiaire 55, le même que celui du manganèse, le fer entre dans la série aigre. Il constitue alors pour moi le fer doué de la propension aciéreuse, en un mot le *fer à acier,* dont la spécification a été si positivement établie par M. Le Play, au point de vue métallurgique.

» La détermination de la chaleur spécifique de l'acier Huntsman, faite par M. Regnault, met, ce me semble, ma conclusion hors de doute, car le caractère numérique déduit de cette détermination est précisément 55.

» Par là se trouve expliqué ce fait qui a valu au gîte principal du pays de Siegen la dénomination significative de Stahlberg (montagne d'acier), savoir, que les minerais de fer spathique manganésé fournissent, pour ainsi dire quoi qu'on fasse, des produits essentiellement aciéreux. En effet, l'association cristalline des carbonates de fer et de manganèse exigeant un isomorphisme exact, n'est-il pas évident que dans cette combinaison le fer doit avoir pris le même caractère 55 que le manganèse ?

» Ai-je besoin de développer les conséquences de cet aperçu?

» L'*acier* est le fer amené au caractère numérique, ou, si l'on veut, à l'état moléculaire qui lui assigne dans la série du carbone-diamant la place justement la plus voisine de ce prototype de la dureté cristalline, et le carbone

que l'on y rencontre en proportion indéfinissable y figure peut-être à titre d'étiquette ou comme témoin d'une action de présence, plutôt que comme élément composant indispensable.

» D'autre part, comme la solidité de toute chose est en raison directe du temps consacré à l'édification, cet état moléculaire, que tout fer suffisamment épuré est sans doute capable d'acquérir à un certain degré par un traitement convenable, ne résiste aux épreuves des élaborations répétées que s'il a été créé par les lentes et régulières opérations de la nature.

» Par le tracé hélicoïdal, ou, ce qui revient au même, par la prise en considération des facteurs des caractères numériques, on arrive à une autre conséquence.

» Le caractère du fer ordinaire, 56, étant multiple de 7, se trouve sur l'hélice de coefficient angulaire $-\frac{7}{9}$ du silicium (28) et de l'azote (14) où peuvent figurer aussi par leurs variations constatées le second silicium (42 à 43), le titane ($49 = 7^2$, entre 48 et 51), l'arsenic (77, entre 75 et 79), l'iode (126, entre 125 et 127), le vanadium (137 à 140), le tungstène (189, entre 185 et 193). On aperçoit dans cette série deux corps de la série précédente, les autres sont également aigres et durcisseurs.

» On conçoit par là l'existence d'un autre genre de fer dur qui serait à l'*acier* proprement dit ce que le silicium est au carbone et dont le type se trouverait dans les *fontes*.

» Ici encore la détermination de la chaleur spécifique de la fonte blanche faite par M. Regnault vient appuyer ma conclusion, sinon la mettre hors de doute, puisque le caractère déduit de cette détermination est 50, aussi voisin que possible de $49 = 7^2$. Reste à décider si le champ d'oscillation du caractère du fer doit être étendu jusqu'à 49 ou si, à raison des proportions notables de silicium et de carbone qui entrent dans les fontes, il y a lieu de tenir compte de leur action de masse dans l'explication des caractères numériques de ces matières.

» Je pourrais corroborer les deux conclusions particulières de cette Notice par diverses remarques géologiques, concernant les gîtes de fer et principalement le gîte de Dannemora, dont le fer oxydulé a une texture qu'on ne saurait mieux définir qu'en la comparant à celle de l'acier trempé, et qui fournit, comme on sait, le type du fer à acier. Mais je crois qu'il est inutile d'ajouter beaucoup de commentaires à des chiffres qui parlent si net.

» En dehors de la question spéciale des états du fer, les observations

précédentes m'amènent à perfectionner l'énoncé du principe que j'ai posé touchant les spécifications des hélices de diverses inclinaisons, en précisant la loi des rapports des propriétés physiques et chimiques dans les deux séries de corps dont les caractères numériques admettent les facteurs 7 ou 11.

» Mais si l'étude des deux séries se trouve avoir été entamée à propos et avec les résultats de la fabrication qui procure à tous les arts leurs principaux instruments, depuis le marteau pilon jusqu'au canif, depuis l'aiguille à cataracte jusqu'au canon rayé, elle a en même temps, par une coïncidence singulière, une importance également supérieure au point de vue le plus général de la théorie physico-chimique, parce que les deux séries comprennent les éléments qui, autour du carbone et du silicium, véritables premiers sujets, jouent les rôles dominants dans les phénomènes fondamentaux de la cristallinité et de la vitrosité ou de la viscosité. Son développement complet doit donc être remis à une prochaine notice spéciale, et j'ajoute seulement aujourd'hui la remarque suivante :

» La première des deux hélices en question est jalonnée sur ma vis par les caractères du carbone-diamant ($44 = 4 \times 11$) et de l'antimoine ($121 = 11^2$); la seconde est jalonnée par les caractères du silicium ($28 = 4 \times 7$) et du titane ($49 = 7^2$); enfin les deux alignements viennent se couper sur l'hélice normale au caractère moyen de l'arsenic ($77 = 7 \times 11$). »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la propagation des ondes; par* **M. Émile Mathieu.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Lamé, Duhamel, Bertrand.)

« Soient ξ, η, ζ les projections du déplacement d'une molécule d'un corps vibrant sur trois axes de coordonnées rectangulaires, et N_1, N_2, N_3, T_1, T_2, T_3 les composantes des forces élastiques agissant sur trois plans parallèles aux plans de coordonnées au point considéré. Les équations de l'élasticité sont :

$$\frac{dN_1}{dx} + \frac{dT_3}{dy} + \frac{dT_2}{dz} = \rho \frac{d^2\xi}{dt^2},$$

$$\frac{dT_3}{dx} + \frac{dN_2}{dy} + \frac{dT_1}{dz} = \rho \frac{d^2\eta}{dt^2},$$

$$\frac{dT_2}{dx} + \frac{dT_1}{dy} + \frac{dN_3}{dz} = \rho \frac{d^2\zeta}{dt^2},$$

et nous prenons pour les valeurs des N_i, T_i les expressions suivantes :

$$N_1 = a\frac{d\xi}{dx} + d\frac{d\eta}{dy} + e\frac{d\zeta}{dz} + g_1\left(\frac{d\eta}{dz} + \frac{d\zeta}{dy}\right) + h_1\left(\frac{d\zeta}{dx} + \frac{d\xi}{dz}\right) + k_1\left(\frac{d\xi}{dy} + \frac{d\eta}{dx}\right),$$

$$N_2 = d\frac{d\xi}{dx} + b\frac{d\eta}{dy} + f\frac{d\zeta}{dz} + g_2\left(\frac{d\eta}{dz} + \frac{d\zeta}{dy}\right) + h_2\left(\frac{d\zeta}{dx} + \frac{d\xi}{dz}\right) + k_2\left(\frac{d\xi}{dy} + \frac{d\eta}{dx}\right),$$

$$N_3 = e\frac{d\xi}{dx} + f\frac{d\eta}{dy} + c\frac{d\zeta}{dz} + g_3\left(\frac{d\eta}{dz} + \frac{d\zeta}{dy}\right) + h_3\left(\frac{d\zeta}{dx} + \frac{d\xi}{dz}\right) + k_3\left(\frac{d\xi}{dy} + \frac{d\eta}{dx}\right),$$

$$T_1 = g_1\frac{d\xi}{dx} + g_2\frac{d\eta}{dy} + g_3\frac{d\zeta}{dz} + a_1\left(\frac{d\eta}{dz} + \frac{d\zeta}{dy}\right) + d_1\left(\frac{d\zeta}{dx} + \frac{d\xi}{dz}\right) + e_1\left(\frac{d\xi}{dy} + \frac{d\eta}{dx}\right),$$

$$T_2 = h_1\frac{d\xi}{dx} + h_2\frac{d\eta}{dy} + h_3\frac{d\zeta}{dz} + d_1\left(\frac{d\eta}{dz} + \frac{d\zeta}{dy}\right) + b_1\left(\frac{d\zeta}{dx} + \frac{d\xi}{dz}\right) + f_1\left(\frac{d\xi}{dy} + \frac{d\eta}{dx}\right),$$

$$T_3 = k_1\frac{d\xi}{dx} + k_2\frac{d\eta}{dy} + k_3\frac{d\zeta}{dz} + e_1\left(\frac{d\eta}{dz} + \frac{d\zeta}{dy}\right) + f_1\left(\frac{d\zeta}{dx} + \frac{d\xi}{dz}\right) + c_1\left(\frac{d\xi}{dy} + \frac{d\eta}{dx}\right).$$

Ces expressions renferment comme cas particulier celles qui ont été adoptées par Poisson et Cauchy dans plusieurs Mémoires, et encore aujourd'hui par M. de Saint-Venant pour les corps non cristallisés; on obtient, en effet, ces expressions en faisant, dans celles que nous avons écrites,

$$a_1 = f_1, \quad b_1 = e_1, \quad c_1 = d_1, \quad e_1 = h_2, \quad f_1 = g_1, \quad d_1 = k_3.$$

Si donc on n'admet pas que ces expressions conviennent à tous les cas, du moins il est évident que le cas considéré est très-étendu.

» Supposons que nous prenions d'autres axes de coordonnées; alors les expressions des composantes des forces élastiques deviendront

$$N'_1 = a'\frac{d\xi'}{dx'} + d'\frac{d\eta'}{dy'} + e'\frac{d\zeta'}{dz'} + g'_1\left(\frac{d\eta'}{dz'} + \frac{d\zeta'}{dy'}\right) + h'_1\left(\frac{d\zeta'}{dx'} + \frac{d\xi'}{dz'}\right) + k'_1\left(\frac{d\xi'}{dy'} + \frac{d\eta'}{dx'}\right),$$

....

et les équations de l'élasticité

$$\frac{dN'_1}{dx'} + \frac{dT'_3}{dy'} + \frac{dT'_2}{dz'} = \rho\frac{d^2\xi'}{dt^2}, \ldots$$

» D'ailleurs, on peut déterminer par une transformation de coordonnées les valeurs des vingt et un coefficients a', b', c', d',... au moyen des vingt et un coefficients a, b, c, d,.... Ce que faisant, on arrive au résultat suivant : les expressions que l'on obtient pour les quinze quantités

$$a', b', c', k'_1, k'_2, h'_3, h'_3, g'_2, g'_3, d'+2c'_1, e'+2b'_1, f'+2d_1, g'_1+2f'_1, h'_2+2e'_1, k'_3+2d'_1,$$

sont les mêmes que celles qui donnent a', b', c',... quand on pose

$$(\mathrm{M})\quad \left\{\begin{aligned} &ax^4+by^4+cz^4+4k_1x^3y+4k_2xy^3+4h_1x^3z+4h_3xz^3+4g_2y^3z+4g_3yz^3\\ &+2(d+2c_1)x^2y^2+2(e+2b_1)x^2z^2+2(f+2a_1)y^2z^2+4(g_1+2f_1)x^2yz+4(h_2+2e_1)y^2xz\\ &+4(k_3+2d_1)z^2xy=a'x'^4+b'y'^4+c'z'^4+4k'_1x'^3y'+\ldots+4(k'_3+2d'_1)z'^2x'y'.\end{aligned}\right.$$

» Représentons donc par F le premier membre de l'équation (M) et considérons les deux équations

$$\mathrm{F}=1,\quad \mathrm{F}=0,$$

qui représentent une surface du quatrième degré et son cône asymptote, que nous appelons le *cône indicateur*. Il suit de là que, pour simplifier les équations de l'élasticité, il conviendra dans chaque cas donné de ramener l'équation de ce cône à sa forme la plus simple, et encore que, pour étudier tous les cas qui peuvent se présenter dans cette théorie, il faudrait commencer par faire l'étude de toutes les lignes du quatrième ordre, ou plutôt une classification des cônes de ce degré, et l'on aurait à rechercher quelles sont les ondes propagées en prenant chaque espèce de cônes pour le cône indicateur. Et maintenant, nous fondant sur des idées souvent émises par M. Lamé, desquelles il résulte qu'en physique mathématique un résultat trouvé élégant, par cela seul a grande chance d'avoir son application dans la nature, nous pensons que, dans la théorie de l'élasticité des corps solides, on peut n'admettre que les vingt et un coefficients que nous avons adoptés.

» Le cas qui doit sembler le plus simple est celui où la surface $\mathrm{F}=1$ disparaît, c'est-à-dire où les quinze coefficients a, b, c, k_1,..., k_3+2d_1 sont nuls, et alors nos expressions N_1, N_2,..., T_3 coïncident avec les équations (13) de la dix-septième leçon de la *Théorie de l'élasticité* de M. Lamé; donc l'onde propagée est l'onde de Fresnel, et les vibrations sont non-seulement transversales, mais encore perpendiculaires au rayon.

» Mais on n'a pas un cas vraiment plus compliqué si l'on suppose que la surface $\mathrm{F}=1$, au lieu de disparaître, devient une sphère double

$$a(x^2+y^2+z^2)^2=1;$$

et alors, n'ayant pas à choisir les axes de coordonnées pour simplifier l'équation du cône indicateur ou de la surface $\mathrm{F}=1$, on pourra, comme M. Lamé l'a fait dans le cas précédent, choisir les axes coordonnés de manière à annuler les trois derniers des sept coefficients a, a_1, b_1, c_1, d_1, e_1, f_1. On trouve que l'onde se compose de l'onde de Fresnel et d'une

sphère aux vibrations longitudinales, qui sera seule entendue dans la théorie de l'acoustique, et qui sera invisible dans la théorie de la lumière.

» On voit donc que cette étude commence, sans qu'on y songe, par le mode de propagation du mouvement dans l'éther renfermé dans les corps cristallisés. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Nouveau mode d'action de l'eau motrice, et réalisation de très-grands siphons; par* **M. L.-D. Girard**. Extrait par l'auteur. (Présenté par M. Combes.)

(Commissaires, MM. Piobert, Morin, Combes.)

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie de nouveaux succès que j'ai obtenus, dans l'utilisation de la force des cours d'eau, en continuant à travailler dans la direction que je suivais, lorsqu'elle daigna récompenser mes premiers travaux, il y a bientôt vingt ans.

» La présente communication a non-seulement pour but de faire connaître la réalisation d'un nouveau récepteur hydraulique, mais aussi celui d'une réalisation partielle du barrage hydropneumatique, que j'avais présenté à l'Académie en 1849, pour l'utilisation de la force perdue de nos grands cours d'eau et pour faciliter aussi la navigation.

» Je rappellerai en quelques mots que je m'étais proposé de mettre un obstacle au passage de l'eau d'une rivière, au moyen de grands siphons, par l'interposition de l'air; et il suffisait ensuite d'extraire cet air pour rétablir l'écoulement de la rivière; c'était, selon moi, le plus simple barrage qu'on pouvait imaginer, puisqu'il ne comportait aucun organe mécanique susceptible de se déranger.

» Je n'ai pas pu disposer, jusqu'à présent, d'une rivière pour y faire une expérience complète du fonctionnement de grands siphons, mais j'ai saisi l'occasion qui m'était offerte dans l'installation de deux grandes turbines, à la papeterie de la Haye-Descartes, pour faire cette expérience, en construisant deux grands siphons qui débitent ensemble 20 mètres cubes par seconde, sous une charge de $1^{m},80$. Tout en établissant des appareils qui ont fait voir que de très-grands siphons peuvent être construits et fonctionner très-régulièrement, j'ai réalisé aussi un nouveau mode d'admission de l'eau dans le récepteur, lorsque celui-ci ne peut être alimenté convenablement qu'en le plongeant considérablement sous l'eau d'aval.

» Dans l'exécution des deux turbines à grande puissance de la Haye-Descartes, l'emploi des siphons pour alimenter de pareils moteurs, à

grande dépense d'eau pour des chutes assez minimes, a un avantage très-important, en ce qu'il simplifie des travaux de fondation qui parfois sont fort difficiles à exécuter et entraînent des frais si considérables, qu'on a dû, dans certains cas, renoncer à continuer les travaux.

» Enfin, lorsqu'on parvient même à les effectuer, dans des localités moins difficiles on a toujours l'inconvénient d'être obligé de placer le moteur très-avant dans l'eau d'aval, ce qui en rend l'accès impossible pour le visiter, sans faire des épuisements à la fois très-coûteux et fort longs.

» Les deux turbines à siphon de la Haye-Descartes ont de très-grands diamètres, d'où il s'ensuit que si on avait tracé les aubes mobiles à la manière ordinaire pour la libre déviation, que j'appelle à veine d'eau détachée, le nombre de révolutions par minute aurait été tout au plus de dix à douze, tout à fait insuffisant pour transmettre directement à l'arbre de couche sa force par un seul engrenage; ce qui aurait entraîné à de très-grands frais, et à une complication de plus.

» Fort du résultat que j'avais obtenu dans l'édification de la roue-hélice de Noisiel-sur Marne (séance du 30 avril 1855), dont la vitesse de la couronne mobile est à peu près égale à celle de l'arrivée de l'eau, j'ai, en appliquant le même principe, fait le tracé des aubes que je nomme tracé du triangle équilatéral, permettant de réaliser d'une manière parfaite la libre déviation à veine d'eau moulée dans l'aube, mode qui avait été le sujet d'études sérieuses par l'illustre maître M. Poncelet et MM. Callou père et fils. Par des considérations qui seraient très-longues à développer ici je n'ai trouvé que le tracé du triangle équilatéral qui remplisse les conditions qu'exige ce mode d'action de l'eau motrice.

» Ce nouveau tracé m'a conduit aussi non-seulement à réaliser d'une manière rationnelle ce mode d'action, mais aussi à doubler en quelque sorte (toutes choses égales d'ailleurs) le nombre de révolutions du récepteur, ce qui a une grande importance pour l'utilisation des basses chutes à grands volumes d'eau.

» L'espace me manque pour expliquer en détail ce nouveau tracé, mais on peut le définir d'une manière générale.

» Il faut que la ligne, qui représente la vitesse en grandeur et en direction de la veine d'eau injectée, forme avec celle de la direction de l'aube et celle du premier élément du mouvement relatif dans cette aube un triangle équilatéral.

» C'est sur ce principe que j'ai fait le tracé des aubes de la petite turbine de M. Léon Foucault, et les nouvelles expériences de ce très-habile expéri-

mentateur, sur la vitesse de la lumière, ont montré avec quelle régularité le petit moteur à veine d'air moulée entraînait le miroir dans son mouvement de rotation, et cela avec une pression d'air très-faible due au bon emploi du fluide moteur.

» Je dois ajouter ici que cette petite turbine à air a environ 20 millimètres de diamètre, tandis que celles exécutées à la Haye-Descartes ont un diamètre de $4^{m},500$ ou sont deux cent vingt-cinq fois plus grandes.

» Malgré cette grande différence, le nouveau principe de l'action du fluide moteur a été réalisé aussi bien à l'une qu'à l'autre.

» Disons en terminant que le désamorçage ne s'est jamais manifesté depuis quatre années que les siphons fonctionnent sur la Creuse, et je pourrais citer même un exemple assez curieux sur celui qui alimente la turbine d'Eindhoven (Hollande), dans la filature de MM. Smith et Kuyper. J'ai à plusieurs reprises fait entrer de l'air au moyen d'un robinet manœuvré à la main qui venait se cantonner au sommet de la courbe du siphon, et peu à peu cet air était entraîné par le simple courant de l'eau, et ce dernier finissait toujours par couler à pleine section, au bout d'un instant assez court.

» J'aurais pu, comme on peut le voir, faire connaître plus tôt ce résultat à l'Académie, mais j'ai jugé à propos d'attendre qu'un grand nombre d'applications soit venu confirmer le bon résultat que j'avais obtenu primitivement. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Nouvelle Note sur l'emploi des sulfites dans la fabrication du sucre de canne; par* **M. Alvaro Reynoso.** (Présentée par M. Dumas.)

(Commissaires, MM. Dumas, Pelouze, Payen.)

« Permettez-moi de poser nettement la question, pour éviter de fausses et malveillantes interprétations qui pourraient conduire à me faire paraître comme désirant m'approprier des inventions faites par d'autres personnes.

» L'usage du bisulfite de chaux est dû à M. Melsens, pour la part que ce chimiste distingué, avec la modestie qui le caractérise, s'est assignée lui-même dans son Mémoire, ayant en vue les travaux qui lui sont antérieurs.

» Ce point de départ étant admis, selon le document que j'ai joint à la Lettre que j'ai eu l'honneur de vous adresser, c'est à moi, d'après l'ordre chronologique, qu'est due la modification au procédé Melsens, modification qui consiste à opérer dans des *milieux alcalins*.

» Le bisulfite de chaux peut s'employer, ou directement, en le préparant

dans un appareil spécial, ou dans le sein même du *vesou*, en faisant à cet effet passer un courant d'acide sulfureux dans le vesou saturé de chaux.

» Le premier qui eut l'idée de préparer ainsi le bisulfite de chaux dans le sein même du vesou fut M. Stowart, qui pratiqua cette méthode à la Louisiane vers l'année 1859. Postérieurement, à la fin de 1861, M. Édouard Beanes, Anglais et non Américain, inventa un appareil pour produire l'acide sulfureux et pour l'appliquer immédiatement au vesou saturé de chaux. J'eus l'honneur de décrire ce système dans le *Diario de la Marina* du 18 février 1862 (n° 42), et j'y rendis à Beanes complète justice. Postérieurement encore, dans un procès que l'on intenta à Beanes, je fis devant les tribunaux un Rapport en sa faveur. De sorte que, quant à moi, je n'ai jamais prétendu m'approprier la découverte de Melsens, pas plus que l'application directe de l'acide sulfureux dans le vesou saturé de chaux, application qui appartient à Stowart, à Beanes, et à d'autres qui se la disputent.

» En quoi consiste donc l'amélioration que j'ai introduite? Il est indifférent d'employer le bisulfite de chaux préparé séparément ou en le préparant dans le sein même du vesou, de sorte qu'en dernier résultat les deux procédés reviennent à user du *sulfite de chaux*. Eh bien, moi, dès 1858 et 1859, j'avais dit, j'avais publié, que l'usage du bisulfite de chaux devait toujours avoir lieu *dans des milieux alcalins*.

» C'est là l'unique observation qui m'appartienne, et je crois que dans cette observation réside tout le secret de l'usage rationnel, pratique et sûr du *sulfite de chaux* ajouté ou préparé dans le sein du vesou.

» Je suis on ne peut plus charmé de lire que M. Melsens a bien interprété mes communications qui, en tout temps et en tout lieu, ont sans cesse placé son nom en première ligne dans cette question ; et pour sa satisfaction, je puis ajouter qu'ici tous les hommes intelligents sont de la même opinion. »

GÉOLOGIE. — *Cycle du développement de la vie organique à la surface du globe; par* M. Duponchel. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Pouillet, d'Archiac, Daubrée.)

La citation des deux passages suivants donnera une idée des vues fondamentales de l'auteur :

« Si nous remontons à l'époque originelle de l'incandescence de notre planète, les simples considérations des actions chimiques se produisant librement à une haute température suffisent pour nous rendre un compte exact de l'état de l'atmosphère et du noyau du globe terrestre.

» Pour ce qui concerne la composition de l'atmosphère primitive, deux points sont surtout importants à signaler.

» En premier lieu, l'oxygène, le corps électro-négatif ou comburant par excellence, a dû s'unir aux corps combustibles dans l'ordre de leur plus grande affinité, au carbone, à l'hydrogène d'abord, aux métaux alcalins et terreux ensuite, et cette combinaison n'a dû s'arrêter que lorsque l'oxygène est venu à manquer.

» En second lieu le carbone, le corps éminemment combustible ou réducteur, devait se trouver intégralement en combinaison avec l'oxygène à l'état d'acide carbonique libre, répandu dans l'atmosphère primitive; la haute température du globe ne permettant pas d'admettre la formation ou la conservation des carbonates.

» En résumé l'atmosphère du globe incandescent devait contenir, à part l'azote et l'eau des mers vaporisée, la totalité du carbone à l'état d'acide carbonique, mais ne pouvait pas en échange contenir un seul atome d'oxygène libre.

» Deux causes ont successivement d'abord, simultanément ensuite, contribué à dépouiller l'atmosphère primitive du grand excès d'acide carbonique qu'elle contenait :

» 1° La formation des carbonates, et surtout des carbonates calcaires, produits par la combinaison de l'acide carbonique avec les oxydes terreux résultant de la décomposition lente des silicates primitifs, action qui a dû se produire dès que la température atmosphérique est descendue au-dessous du point de décomposition naturelle des carbonates, et qui n'a jamais cessé de se continuer depuis.

» 2° La formation des combustibles minéraux provenant de l'amoncellement des débris charbonneux de végétaux.

» L'oxygène libre de l'atmosphère n'a pu être dégagé que par la végétation des premiers âges du globe. Il doit être en rapport précis avec la quantité de combustibles minéraux enfouis dans les terrains de sédiment. Le poids de ces combustibles de toute nature, anthracites, houilles, lignites et tourbes, humus compris, compté en carbone pur, indépendamment des substances étrangères qu'ils peuvent contenir, est rigoureusement égal à la quantité que pourrait brûler l'oxygène de l'air, soit à 750 kilogrammes par mètre carré de surface du globe, ce qui représente, pour l'ensemble de tous ces combustibles, un poids total de 375 trillions de tonnes de carbone, ou une couche moyenne de houille de $0^{m},60$ d'épaisseur sur toute la surface de la terre. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Du copahu et du styrax comme spécifiques du croup et de la diphthérite; par* M. Tridan. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Andral, Bernard.)

« Au milieu d'une épidémie très-meurtrière de diphthérite qui a enlevé deux à trois cents personnes dans le canton de Chaillant, arrondissement de Laval (Mayenne), l'idée me vint d'employer un puissant modificateur de la membrane muqueuse qui pût changer sa vitalité, et je fis choix du copahu et du styrax. A partir du premier jour de leur emploi, j'ai guéri cinq cas de croup et quarante d'angine diphthéritique, depuis cinq mois et demi environ. Je n'ai perdu qu'un seul malade. Le plus souvent, c'est dans les vingt-quatre heures que survient l'amélioration; la guérison a ordinairement lieu dans le délai de quatre à six jours.

» J'emploie le copahu sous forme de sirop (formule du Dr Puche) ou à l'état solidifié. C'est également le sirop de styrax du Codex dont je me sers. Pour les adultes, je prescris une cuillerée à bouche toutes les deux heures, alternant avec le sirop de styrax pris également toutes les deux heures. Pour les enfants de quatre à six ans, ce sont des cuillerées à café prises de la même manière. Dans les cas graves, le malade prend 5 grammes de copahu en lavement, deux lavements par jour. Le copahu est généralement toléré tant que la maladie n'est pas dominée... »

M. Saurel, qui avait adressé, à l'occasion d'une communication de *M. Delbruck* sur *la respiration durant le sommeil*, une première Note relative aux modifications qu'apporte cet état à quelques-unes des fonctions de l'économie animale, présente aujourd'hui, sur le même sujet, un travail plus développé ayant pour titre : « Modifications de la transpiration cutanée durant le sommeil; la sueur auxiliaire de la respiration ».

(Commissaires précédemment nommés : MM. Payen, Longet.)

M. Berthault adresse d'Ingrandes un Mémoire « sur la construction de récipients ou réservoirs économiques propres à contenir l'air comprimé à une haute pression ou à conserver le vide ».

(Commissaires, MM. Combes, Clapeyron.)

M. **Baudry** envoie un Appendice, texte et figures, à son Mémoire du 21 avril 1862, sur la télégraphie électrique.

(Commissaires, MM. Babinet, Despretz.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre d'État** transmet deux exemplaires d'un opuscule sur la fièvre jaune qui lui ont été adressés par l'intermédiaire de S. Exc. M. le Ministre des Affaires étrangères. L'auteur est un médecin brésilien, *M. Marques de Carvalho*.

M. **le Ministre de la Marine** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le numéro de février de la *Revue maritime et coloniale*, recueil qui se publie sous les auspices de son département.

M. **le Ministre de l'Instruction publique** précise le sens d'un passage de la Lettre dans laquelle il annonçait qu'un exemplaire des œuvres complètes de Lavoisier serait mis à la disposition de chacun des Membres de l'Académie des Sciences. Le nombre limité des exemplaires qui sont à sa disposition ne lui permet pas d'étendre cette faveur à tous les Correspondants, mais seulement à ceux des Sections de Physique et de Chimie.

M. **le Secrétaire perpétuel** présente, au nom de l'État-Major des ingénieurs des mines de Russie, deux livraisons de l'ouvrage de Pander publiées par le gouvernement et relatives à la paléontographie du système devonien. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

Et au nom de l'Observatoire physique central de Russie un exemplaire des Annales de cet Observatoire pour l'année 1862, annales publiées par l'Administration impériale des mines.

Ces deux publications sont adressées conformément aux ordres de M. le Ministre des Finances de Russie.

MÉTÉOROLOGIE. — *Extrait de deux Lettres de* M. **Zantedeschi** *à* M. Élie de Beaumont.

« Padoue, le 9 janvier 1863.

» J'ai l'honneur de faire hommage à l'Académie des Sciences d'un exemplaire du premier volume de ma *Météorologie italienne* (*Italica Meteorologia*).

Ce volume contient les lois du climat de Vérone déduites des observations de 1788 à 1860 inclusivement.

» Je demande la permission d'exposer ici brièvement les principes qui m'ont guidé et les applications que j'en ai faites aux lois du climat de l'Italie.

» I. Partant du siècle de Caton et de Varron, et m'étendant jusqu'à nos jours, j'ai reconnu la pérennité des époques de la nature ou des phénomènes périodiques de la vie végétale.

» II. Des observations séculaires des éléments météorologiques, j'ai conclu la constance de leurs moyennes.

» III. Dans l'étude de la météorologie j'ai introduit la méthode de réduction des éléments, qui consiste à rapporter les moyennes mensuelles aux moyennes annuelles, comme les ordonnées aux abscisses.

» IV. J'ai rapporté les époques de la nature aux ordonnées des éléments météorologiques, qui représentent l'intensité et la durée des forces calorifiques, lumineuses, etc., de la nature.

» Voici un essai de ce système appliqué à quelques-unes des opérations rurales les plus communes.

» Il me paraît que la comparaison des courbes météorologiques aux deux lignes de la glace fondante et de la moyenne thermométrique annuelle d'une longue période peut fournir les bases scientifiques de tous les travaux ruraux. La moyenne des minima, lorsqu'elle coupe la ligne de la glace fondante en s'élevant, marque la limite avant laquelle on ne doit pas commencer les semences du printemps; et cette même moyenne des minima, qui atteint ordinairement son maximum en juillet, lorsqu'elle vient, en redescendant, couper la ligne de la glace fondante, montre de combien doit être avancée la semence du froment, pour qu'il puisse avant les gelées germer et pousser en herbe. Les ordonnées qui expriment l'intensité calorifique pour les travaux intermédiaires de la campagne sont disposées de la même manière. En comparant les époques de la nature avec les figures représentant la distribution du calorique dans l'atmosphère de Vérone, on verra que la moyenne des minima coupe la ligne de la glace fondante en mars, et qu'en redescendant elle la coupe de nouveau en décembre; que l'ordonnée calorifique pour l'incubation de la graine de vers à soie est celle du mois d'avril, qui donne la moyenne mensuelle de $+11°,60$ R. $= 14°,50$ C.; que l'ordonnée calorifique pour la maturation du froment est celle du mois de juin, qui donne la moyenne mensuelle de $+18°,71$ R. $= 23°,39$ C.; que l'ordonnée calorifique pour la maturation des raisins est celle du mois de septembre, qui donne la moyenne mensuelle de $+16°,57$ R. $= 21°,71$ C.; que

l'ordonnée calorifique pour la récolte des olives est celle du mois de novembre, qui donne la moyenne mensuelle de $+ 6^{\circ},68$ R. $= 8^{\circ},35$ C. On doit raisonner de la même manière pour les autres grains et les autres fruits.

» D'après cet essai on verra pourquoi j'ai intitulé la climatologie de Vérone : *Lois du climat de Vérone*. Les époques de la nature sont associées aux moyennes qui représentent dans chaque mois de l'année la distribution du calorique dans l'atmosphère. Les oscillations des maxima et des minima n'ont pas eu la puissance de faire changer, dans la période historique qui est de vingt siècles et plus, les constantes séculaires, comme je l'ai démontré dans mon volume.

» Pour Turin, Alexandrie, Milan et Udine, les moyennes des minima sont négatives pour cinq mois, savoir : janvier, février, mars, novembre et décembre. Dans toutes les autres stations italiennes, les moyennes des minima ne sont négatives que pour trois mois seulement, de même que pour Vérone, savoir : pour janvier, février et décembre. Il n'y a jusqu'à présent d'exception à cette règle que pour Palerme et Ancône qui ne m'ont présenté aucune moyenne des minima négative. De là résulte la possibilité d'y cultiver les légumes en hiver, principalement en Sicile. »

Par une seconde Lettre (3 février 1863), M. Zantedeschi fait hommage à l'Académie d'une Lettre inédite que l'illustre astronome et géomètre de Milan, M. le commandeur François Carlini, lui avait adressée de Milan le 9 août 1856, sur un *plan de météorologie* et sur l'*application de la chambre claire à la lunette d'approche pour obtenir des panoramas de montagnes sur une grande échelle et avec la plus grande exactitude*. « J'ai la confiance, dit M. Zantedeschi, que le seul titre de cette publication en fera sentir l'importance pour la géographie et la géologie. »

M. **Guérin-Méneville** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place vacante dans la Section d'Économie rurale, par suite du décès de *M. de Gasparin*, et rappelle que déjà la Section lui a fait l'honneur, dans de semblables circonstances, de porter son nom sur la liste de présentation.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Soie grége obtenue par un procédé industriel des cocons du ver à soie de l'ailante; Note de* M. **Guérin-Méneville**.

« Lorsque, le 15 juillet 1858, je présentais à l'Académie deux papillons

fécondés et pondant, j'introduisais le ver à soie de l'ailante en France, pour en propager ensuite l'élevage dans toute l'Europe et à l'étranger; mais j'étais loin de m'attendre à réussir aussi rapidement à donner ainsi une nouvelle branche à l'agriculture et un nouveau produit à l'industrie. Dans l'origine, je n'espérais de cette espèce qu'une bourre de soie susceptible de remplacer avantageusement le coton, m'appuyant sur le travail du P. d'Incarville, qui avait dit en 1740 : « On ne dévide pas les cocons des » vers sauvages, mais on les file comme nous faisons le fleuret. »

» Cependant j'avais démontré (*Bull. Soc. d'acclim.*, 28 septembre 1854) que les cocons naturellement ouverts, tels que ceux du ver à soie du ricin, et, par conséquent, de l'ailante, etc., pouvaient être dévidés à la main. Continuant sans relâche des études sur cet important sujet, j'ai pu reconnaître que depuis le P. d'Incarville, les Chinois avaient fait faire des progrès à cette industrie, et des échantillons de soieries d'ailante, provenant de Chine, que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie le 9 janvier 1860, m'ont permis d'établir que l'on obtient avec les cocons de ce ver de l'ailante de la soie grége ou dévidée.

» L'année dernière, cette grave question du dévidage a fait encore un progrès, grâce aux travaux de Mme de Corneillan et de M. Forgemol, car ils ont résolu d'une manière encore plus complète le problème du dévidage des cocons naturellement ouverts, et il ne leur a manqué que des usines pour passer de la théorie à la pratique industrielle. Ce grand pas est franchi aujourd'hui par un filateur du Midi, inventeur de machines avec lesquelles on dévide et mouline en même temps la soie du mûrier. Cet ingénieux filateur, que je nommerai dès qu'il m'y aura autorisé, appliquant son procédé breveté aux cocons de l'ailante, dans une usine considérable montée et fonctionnant avec le plus grand succès, depuis quelques années, a pu, en moins de huit jours, fabriquer les flottes de soie grége que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» Ce fait n'a pas besoin de commentaires. Je terminerai donc cette Lettre en reproduisant ce que disait le P. d'Incarville, il y a plus de cent vingt ans:

« Tout ce qu'il convient d'ajouter à tout ce que nous en avons dit, c'est que » ces vers (de l'ailante) sont une source de richesse pour la Chine même, » quoiqu'elle recueille chaque année une si prodigieuse quantité de soie du » mûrier, qu'au dire d'un écrivain moderne on pourrait en faire des » montagnes. »

ASTRONOMIE. — *Extrait d'une Lettre de* **M. Krüger.** (Communiqué par M. Le Verrier.)

« Helsingfors, 31 janvier 1863.

» Permettez-moi de vous communiquer le résultat de deux séries d'observations faites à l'aide de l'excellent héliomètre de Bonn, sur des parallaxes d'étoiles fixes.

» La première se rapporte à l'étoile L. 21258, 8–9me grandeur, dont le grand mouvement propre a été signalé par M. Argelander dans le n° 1288 des *Astronomische Nachrichten*. J'ai trouvé par 36 comparaisons avec deux étoiles, dont l'une précède, l'autre suit, à peu près sur le parallèle :

Parallaxe annuelle de L.21258 $= +0'',260$ avec l'erreur prob. $\pm 0'',020$.

» La seconde recherche concerne l'étoile de 9me grandeur 17415.6 dans le Catalogue de M. Œltzen, pour laquelle M. Argelander a trouvé un mouvement annuel de $1'',2$. Au moyen de 45 comparaisons avec deux étoiles convenablement situées, le résultat suivant a été obtenu :

Parallaxe annuelle de Œltzen 17415.6 $= +0'',247$ avec l'erreur prob. $\pm 0'',021$. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les combinaisons anilométalliques et sur la formation de la fuchsine ; par* **M. Hugo Schiff.** (Présenté par M. Balard.)

« Dans les combinaisons des acides hydratés avec l'ammoniaque, les chimistes admettent un radical composé, l'ammonium. De même, dans les combinaisons de certains sels métalliques avec l'ammoniaque, nous avons le droit d'admettre l'existence de *métallamines*, composés dont quelques-uns ont pu être obtenus à l'état d'hydrate. Nous remplaçons l'ammoniaque par la méthylamine, la phénylamine, etc. Nous pourrons former des amines contenant à la fois des radicaux simples de nature métallique et des radicaux composés de nature organique. C'est par cette méthode que j'ai obtenu des sels d'éthylcupramine (*Comptes rendus*, septembre 1861), et que j'ai réussi récemment à préparer une nouvelle série de composés phéniques, les phénylmétallamines ou métaniles.

» L'aniline se combine directement avec les sels de plusieurs métaux en donnant naissance à des combinaisons métalaniliques, qui, pour la plupart, cristallisent très-facilement. Ces faits offrent un intérêt d'autant plus grand, que de telles combinaisons se produisent toujours dans la fabrication du

rouge d'aniline et font naître, par leur décomposition ultérieure, ces belles matières colorantes qui forment aujourd'hui une branche si importante de l'industrie chimique.

» Avec les sels de zinc, l'aniline forme les sels de *zincanile*

$$C^6H^6ZnN = N\left\{\begin{array}{l}C^6H^5\\ Zn\\ H.\end{array}\right.$$

» Le *chlorhydrate* $C^6H^7ZnN.Cl$ cristallise en prismes rhomboïdaux obliques exempts d'eau, solubles dans l'eau et dans l'alcool, surtout à chaud. Par une ébullition prolongée de ces solutions le sel se décompose en aniline et en chlorure de zinc. Il se combine avec le bichlorure de platine en formant des cristaux grenus.

» Le *bromhydrate* $C^6H^7ZnN.Br$ et l'*iodhydrate* $C^6H^7ZnN.I$ ressemblent au chlorhydrate.

» Le *sulfate* $SO^4(C^6H^7ZnN)^2$ est plus soluble que les sels précédents et peut servir avec avantage pour les obtenir par voie de double décomposition. On ajoute de l'aniline à une solution de sulfate de zinc étendue d'eau, de manière que la majeure partie reste en dissolution. Ensuite on ajoute une solution assez concentrée de chlorure, bromure ou iodure de potassium, et l'on voit aussitôt des cristaux incolores se séparer.

» Les sels de *cadmianile*

$$C^6H^6CdN = N\left\{\begin{array}{l}C^6H^5\\ Cd\\ H\end{array}\right.$$

s'obtiennent de la même manière que les sels de zincanile. Ils possèdent les mêmes propriétés physiques et chimiques que ceux de cette base. Ni les uns ni les autres ne sont décomposés par les acides étendus à froid, et même à la température de l'ébullition la décomposition marche très-lentement.

» Le *cupranile*

$$C^6H^6CuN = N\left\{\begin{array}{l}C^6H^5\\ Cu\\ H\end{array}\right.$$

forme des combinaisons très-peu solubles dans l'eau froide et qui se décomposent facilement par l'eau tiède.

» L'étain fournit deux composés aniliques : le *stannosanile*,

$$\text{C}^6\text{H}^6\text{SnN} = \text{N}\left\{\begin{array}{l}\text{C}^6\text{H}^5\\ \text{Sn}\\ \text{H},\end{array}\right.$$

base monoatomique (Sn = 58) correspondant aux composés stanneux, et le *stannicanile*,

$$\text{C}^{12}\text{H}^{12}\text{SnN}^2 = \text{N}^2\left\{\begin{array}{l}\text{Sn}''\\ 2\,\text{C}^6\text{H}^5\\ \text{H}^2,\end{array}\right.$$

base diatomique correspondant aux composés stanniques.

» Le *chlorhydrate de stannosanile*, C^6H^7SnNCl, s'obtient par addition d'équivalents égaux de chlorure stanneux et d'aniline. La combinaison s'opère avec un léger dégagement de chaleur, et au bout de quelques heures on obtient une masse cristalline un peu soluble dans l'eau froide et dans l'alcool, mais qui est décomposée par ces liquides à chaud.

» Le *chlorhydrate de stannicanile* $C^{12}H^{14}SnN^2Cl^2$ a été obtenu par l'union de 2 équivalents d'aniline à 1 équivalent de chlorure stannique. Il se produit une chaleur intense au moment du mélange, et il est nécessaire, pour éviter des explosions, de placer le vase dans un mélange réfrigérant. Dans ces conditions, on obtient une masse cristalline parfaitement blanche. Toutefois, on peut employer avec avantage une autre méthode de préparation en mettant à profit la propriété très-curieuse et très-inattendue de certains perchlorures métalliques de se dissoudre dans la benzine.

» Si l'on ajoute goutte à goutte de l'aniline à une solution de bichlorure d'étain dans la benzine, on voit aussitôt une poudre blanche, cristalline, se déposer, et cette poudre n'est autre chose que le chlorhydrate de stannicanile insoluble dans la benzine. L'eau décompose le chlorhydrate de stannicanile en précipitant de l'hydrate stannique.

» On ne peut en fondre qu'une très-petite quantité sans décomposition. Lorsqu'on en chauffe une quantité un peu considérable, on lui fait éprouver une transformation qui donne naissance à de la rosaniline (fuchsine). Il résulte de mes recherches que dans la fabrication de cette matière colorante par la réaction du bichlorure d'étain sur l'aniline, la formation du chlorhydrate de stannicanile précède toujours celle de la rosaniline.

» Ayant soumis à une étude particulière la transformation de ce chlorhydrate, j'ai trouvé que le bichlorure se convertit en protochlorure, qu'une

certaine quantité d'aniline est mise en liberté et qu'il se forme une quantité considérable d'un sublimé blanc, mélange de chlorhydrate d'aniline et de chlorhydrate d'ammoniaque. D'après cela, on peut exprimer par les formules suivantes la formation de la rosaniline par la décomposition du chlorhydrate de S :

10 équiv. de chlorhydrate de stannicanile. . . . . . $C^{120}H^{140}N^{20}Cl^{20}Sn^{10}$,
fournissent :

3 équivalents de chlorhydrate de rosaline. . . . . $C^{60}H^{60}N^{9}Cl^{3}$,
6 équivalents de chlorhydrate d'aniline. . . . . . $C^{36}H^{48}N^{6}Cl^{6}$,
4 équivalents d'aniline libre . . . . $C^{22}H^{28}N^{4}$,
1 équivalent de chlorhydrate d'ammoniaque. . . $H^{4}NCl$,
10 équivalents de chlorure stanneux. . . . . $Cl^{10}Sn^{10}$.

» Toutefois, je suis porté à croire que ce n'est là qu'une expression idéale de la transformation dont il s'agit, et que dans la fabrication en grand des réactions secondaires font naître encore d'autres produits.

» Je fais observer en terminant que le chlorhydrate de stannicanile sec donne de la fuchsine lorsqu'on le chauffe dans un courant d'acide carbonique soigneusement privé d'oxygène et d'humidité, ce qui prouve que ni l'eau ni l'oxygène de l'air n'interviennent dans cette réaction, contrairement à ce qu'on avait supposé. »

M. **Gaugain** adresse de Bordeaux une Note concernant l'emploi d'un topique destiné à hâter la cicatrisation des plaies et à prévenir quelques-uns des accidents auxquels elles peuvent donner lieu, particulièrement à la résorption purulente. Ce topique consiste en une poudre d'écailles d'huîtres dont on saupoudre les plaies à nu, de manière à les recouvrir d'une couche de poudre ayant uniformément de 4 à 5 millimètres d'épaisseur. Si l'absorption purulente a déjà commencé, M. Gaugain recommande de déposer d'abord sur la plaie une mince couche de sel commun finement pulvérisé et de recouvrir celle-ci d'une seconde couche plus épaisse de poudre d'écailles d'huîtres.

M. B. Salvatore **Mondino** adresse de Palerme la description d'un appareil barométrique destiné principalement à la mesure des montagnes, et que pour cette destination il a cherché à rendre facile de transport et peu sujet à se briser. Il serait difficile de faire comprendre sans le secours de figures les

dispositions au moyen desquelles M. Mondino croit avoir réuni à ces conditions, qui seraient en effet très-précieuses, la sûreté des indications. Nous devons nous borner à dire que son instrument est un baromètre à air.

(Renvoi à l'examen de M. Babinet.)

M. L. Beltz adresse au concours pour le prix des Arts insalubres un exemplaire de la « Dissertation inaugurale » dans laquelle il a traité des causes de la mortalité des tailleurs de pierres et des moyens de la prévenir.

(Réservé pour la Commission des Arts insalubres.)

M. Bonacorsi, en adressant un opuscule écrit en italien sur la couenne du caillot sanguin et un autre sur une variété étiologique de l'érysipèle, exprime le désir que l'Académie veuille bien s'en faire rendre compte.

(Renvoi à M. J. Cloquet pour un Rapport verbal.)

M. Durance annonce avoir trouvé, non loin de Savenay (Loire-Inférieure), dans une argile qu'il croit appartenir aux terrains de transport, une hache druidique.

M. Moreau-Lemoine demande à lire devant les deux Sections réunies de Physique et de Chimie, si les règlements de l'Académie ne s'y opposent point, un travail qui concerne la physique et l'électro-chimie.

Cette demande ne saurait être prise en considération, mais si l'auteur veut envoyer son Mémoire il sera renvoyé, si l'Académie le juge nécessaire, à l'examen des deux Sections.

M. Requié demande et obtient l'autorisation de reprendre des pièces qu'il avait adressées au mois de septembre dernier et sur lesquelles il n'a pas été fait de Rapport; il s'agit d'une presse mécanique destinée à extraire le jus de la pulpe de betteraves pour la fabrication du sucre et le suc des graines oléagineuses.

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 9 février 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Annales de l'Observatoire impérial de Paris, publiées par U.-J. LE VERRIER, Directeur de l'Observatoire. *Observations;* t. XVII, 1861. Paris, 1863; vol. in-4°.

Atlas écliptique; par M. CHACORNAC; cartes n°s 2, 2 *bis*, 9, 15, 39 et 46. (*Annales de l'Observatoire impérial de Paris;* atlas.) 6 feuilles format atlas.

Réfutation des allégations contre l'administration du Muséum d'Histoire naturelle proférées à la tribune du Corps législatif dans la séance du 19 *juin* 1862; *par* M. E. CHEVREUL, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum d'Histoire naturelle. Paris, 1863; in-4°.

Traité des maladies à urines albumineuses et sucrées, ou de l'albuminurie et du diabète sucré dans leurs rapports avec les maladies; par le Dr J. ABEILLE. Paris, 1863; vol. in-8°, avec figures intercalées dans le texte. (Adressé comme pièce de concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Traité élémentaire de pathologie générale, médicale et chirurgicale; par J.-M. BEYRAN; 2e édition. Paris, 1863; vol. in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Velpeau.)

Étude sur les Zonites de l'Italie septentrionale; par M. G. DE MORTILLET. (Extrait des *Atti della Società italiana*, vol. IV.) Milan, 1862; br. in-8°.

The North-Atlantic... *Le fond de la mer Nord-Atlantique, comprenant le journal d'un voyage fait en* 1860 *à bord du vaisseau de l'État le* Bulldog, *et des observations sur l'existence de la vie animale, ainsi que sur le mode de formation et la nature des dépôts qui se font à de grandes profondeurs dans l'Océan; par* M. G.-C. WALLICH. Londres, 1862; in-4°.

On the total... *Sur l'éclipse solaire totale du* 18 *juillet* 1860 *observée a Riva bellosa, près de Miranda de Ebro, en Espagne; par* M. WARREN DE LA RUE. (Extrait des *Transactions philosophiques.*) Londres, 1862; in-4°.

Jahrbuch... *Annuaire de l'Institut I.-R. géologique de Vienne;* XIIe volume, 1861-1862 (n° 3, mai à août 1862). Vienne; in-4°.

Annales academici (1858-1859 et 1859-1860). Lugduni-Batavorum, 1862; 2 vol. in-4°. (Envoi des Universités néerlandaises, et des Athénées d'Amsterdam et de Deventer.)

In che modo... *De quelle manière se produisent chez une population les changements dans les diathèses ou dispositions morbides, et comment elles entrent dans la formation des systèmes médicaux; par* le prof. Alfonso CORRADI. (Extrait des *Memorie dell' Accademia delle Scienze dell' Instituto di Bologna.*) Bologne, 1862; in-4°.

Come oggi... *Considérations historiques et médicales sur les affections scrofulo-tuberculeuses et sur ce qui les a rendues plus communes de nos jours; par* le même. (Extrait du même recueil.) Bologne, 1862; in-4°.

Sopra... *Sur une variété étiologique de l'érysipèle non encore décrite ni indiquée par les pathologistes; par* G. BONACCORSI. Catane, 1862; in-4°.

Se la cotenna... *La couenne du caillot du sang tiré de la veine est-elle incompatible avec l'existence de la fièvre essentielle intermittente? par* le même. Catane, 1859; in-4°.

Annales de l'Observatoire physique central de Russie; publiées par ordre de S. M. Impériale; par A.-T. KUPFFER, Directeur de l'Observatoire physique central; année 1859. Saint-Pétersbourg, 1862; fort vol. in-4°.

Correspondance météorologique; publication annuelle de l'Administration des Mines de Russie; rédigée par le même; année 1860. Saint-Pétersbourg, 1862; in-4°.

Uber die Ctenodipterinen... *Sur les Cténodiptères du système devonien; par* le Dr C.-H. PANDER. Saint-Pétersbourg, 1862; in-4° avec planches.

Uber die Saurodipterinen... *Sur les Saurodiptères, les Dendrodontes, les Glyptolépides et les Chéirolépides du système devonien; par* le même. Saint-Pétersbourg, 1860; in-4° avec 17 planches.

Intorno... *Sur un plan d'observations météorologiques et sur l'emploi de la* camera lucida *pour faire des vues panoramiques de montagnes;* Lettre inédite

de M. F. CARLINI à M. Zantedeschi, avec Note de ce dernier; quart de feuille in-8°.

Memorie... *Mémoires de l'Académie d'Agriculture, Commerce et Arts de Vérone* (vol. XL). — *Météorologie italienne; par* le prof. F. ZANTEDESCHI, Membre de cette Académie (vol. I). — *Lois du climat de Vérone.* Vérone. 1862; in-8°.

Lettera... *Lettre du professeur* F. ZANTEDESCHI *au P. Secchi, fondateur du Bulletin météorologique à Rome, avec une table générale du climat de Vérone.* Padoue 1862; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SEANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 FÉVRIER 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Élie de Beaumont** fait hommage à l'Académie de son Éloge historique d'Œrsted, un des huit Associés étrangers, Éloge qu'il a prononcé dans la séance publique annuelle du 29 décembre 1862.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mouvement d'un fil élastique soumis à l'action d'un courant de fluide animé d'une vitesse constante; par* **M. Duhamel.**

« On a beaucoup étudié le mouvement d'un fil soumis à l'action de forces quelconques, et j'ai ramené à ce cas celui du mouvement résultant de l'action d'un archet, ou d'un corps quelconque produisant un frottement; mais on n'a pas encore, à ma connaissance, calculé l'action d'un courant uniforme de fluide sur un fil élastique ayant ses deux extrémités fixes. Ce problème présente des particularités qui, je crois, ne s'étaient pas encore rencontrées, et qu'il n'est peut-être pas sans intérêt de signaler.

» La méthode le plus souvent employée, soit dans la théorie de la chaleur, soit dans celle des mouvements moléculaires, consiste à décomposer l'état général du système en une série dont les différents termes représentent tous les états simples dont ce système est susceptible. Lorsque le phénomène dépend du temps, un état simple est le produit d'une fonction du temps

par une fonction des coordonnées. Cette fonction du temps varie d'un terme à l'autre parce qu'elle renferme dans son expression générale le nombre qui désigne le rang du terme; mais cette expression ne change pas de forme dans toute l'étendue de la série. Or, dans la question que nous allons traiter, les états simples peuvent avoir deux formes réelles très-différentes qui correspondent à des mouvements très-dissemblables. La fonction du temps est dans les premières une exponentielle, et dans les secondes un sinus ou un cosinus; d'où résulte pour les premières un mouvement qui n'a rien de périodique et qui va en se ralentissant indéfiniment, tandis que l'on a pour les autres un mouvement périodique par l'un de ses facteurs, mais qui, par l'effet d'un facteur commun à tous les termes, se ralentit lui-même indéfiniment sans devenir jamais rigoureusement nul. C'est cette singularité d'un changement de forme dans la fonction réelle du temps, qui s'opère à un certain point de la série, qui m'a fait penser que cette question pourrait offrir quelque intérêt aux géomètres.

» Je signalerai encore quelques différences remarquables entre le mouvement produit par un courant et celui qui résulte de l'action d'un corps frottant. Ce dernier, comme je l'ai démontré autrefois, est le même que si le fil était abandonné à lui-même, en partant d'un certain état initial, toutes les fois que la vitesse relative du corps frottant a constamment le même sens; d'où résulte un son indépendant de la vitesse de ce corps, qui est le même que si la corde était pincée, et qui ne s'affaiblirait nullement s'il n'existait aucune cause étrangère de déperdition. Au contraire, dans le cas d'un courant, le son fondamental résultant du mouvement simultané de tous les points du fil, lorsque toutefois il existe, est toujours au-dessous de celui qui résulterait du mouvement libre du fil; il varie avec la vitesse du courant, et il s'affaiblit indéfiniment par l'action même des causes données, et indépendamment de toute influence étrangère.

» Le nombre des vibrations qui lui correspondent ne varie pas en raison inverse de la longueur du fil et de la racine carrée de sa densité, ni en raison directe de la tension; son expression dépend non-seulement de ces quantités, mais encore de la vitesse du courant.

» Mais il peut arriver que le fil n'ait pas de mouvement périodique d'ensemble, et cela dépend du rapport de la vitesse du courant avec les données relatives au fil. Dans ce cas, le son le plus grave correspond à une division du fil en un certain nombre de parties égales, et la durée de la vibration dépend de ce nombre et de la vitesse du courant, ainsi que des autres données.

» Soient :

» A et B les extrémités du fil ;

» p le poids de l'unité de longueur rapporté au kilogramme comme unité de force;

» ε sa masse, ou $\frac{p}{g}$;

» l la longueur AB exprimée en mètres;

» t le temps exprimé en secondes;

» x, y, z les coordonnées comptées, la première à partir de l'origine A vers AB, les deux autres suivant deux axes rectangulaires situés dans un plan perpendiculaire sur AB;

» ω la vitesse du courant.

» Nous supposerons que cette vitesse soit plus grande que celle d'un point quelconque de la corde, ce qui sera d'ailleurs facile à vérifier à posteriori.

» Cela posé, soient u, y, z les composantes du déplacement à une époque quelconque d'un point M dont l'abscisse était x dans l'état naturel du fil; de sorte que les coordonnées de ce même point matériel soient à cette époque

$$x + u, \quad y, \quad z,$$

u, y, z seront des fonctions inconnues de x et t.

» Soient encore X, Y, Z les forces extérieures appliquées aux différents points du fil et rapportées à l'unité de masse; les équations générales des mouvements très-petits de ces points seront, comme on sait,

$$(1) \qquad \left\{ \begin{aligned} \frac{d^2 u}{dt^2} &= \mathrm{X} + \frac{1}{\delta\varepsilon} \frac{d^2 u}{dx^2}, \\ \frac{d^2 y}{dt^2} &= \mathrm{Y} + \frac{\tau}{\varepsilon} \frac{d^2 y}{dx^2}, \\ \frac{d^2 z}{dt^2} &= \mathrm{Z} + \frac{\tau}{\varepsilon} \frac{d^2 z}{dt^2}. \end{aligned} \right.$$

» Il s'agit maintenant de les appliquer à la question actuelle. Nous supposerons, pour simplifier le calcul, qu'on puisse négliger l'action de la pesanteur, et que tous les points du fil soient d'abord dans un même plan parallèle à la direction du courant; il est clair qu'ils resteront constamment dans ce même plan; et cela aurait encore lieu, même en tenant compte de la pesanteur, si ce plan était vertical.

» Prenons l'axe des y dans ce plan et les y positifs dans le sens de la vitesse du courant; on devra se borner alors aux deux premières des équa-

tions (1). La seule force extérieure étant la pression du fluide, et s'exerçant perpendiculairement à la courbe qu'affecte le fil, sa direction peut être regardée comme celle de l'axe même des y, puisque la tangente à cette courbe est supposée faire des angles très-petits avec l'axe des x. On aura donc d'abord

$$X = 0,$$

et la valeur de u se déterminerait d'après les valeurs initiales de u et $\frac{du}{dt}$, indépendamment de y. Cette discussion est trop connue pour que nous nous en occupions; les vibrations longitudinales qu'on en déduirait coexisteraient avec les vibrations longitudinales déterminées par les valeurs de y, et qui sont les seules dont nous ayons à nous occuper.

» L'équation unique du mouvement est donc ainsi

$$\frac{d^2y}{dt^2} = Y + \frac{\tau}{\varepsilon}\frac{d^2y}{dx^2}.$$

Pour avoir l'expression de la force Y, nous admettrons que la pression du fluide est proportionnelle à la puissance m de la vitesse relative du courant; elle s'exercera toujours dans le sens de cette vitesse relative qui sera celui du courant lui-même, ou des y positifs, puisque sa vitesse absolue est toujours supposée plus grande que celle des points de la corde. Cette vitesse relative étant $\omega - \frac{dy}{dt}$, la pression serait de la forme $\mu\left(\omega - \frac{dy}{dt}\right)$, μ désignant une constante connue. Il en résultera sur l'unité de masse du fil une force que l'on pourra représenter par $\frac{g}{k^m}\left(\omega - \frac{dy}{dt}\right)^m$, k étant la vitesse qu'il faudrait donner au courant pour qu'il produisît une pression totale égale au poids du fil. Si de plus nous supposons que la vitesse $\frac{dy}{dt}$ soit toujours une très-petite fraction de ω, dont on puisse négliger les puissances supérieures à la première, la force produite par le courant sur l'unité de masse, ou Y, aura pour valeur

$$\frac{g\omega^m}{k^m}\left(1 - \frac{m}{\omega}\frac{dy}{dt}\right),$$

et l'équation du mouvement sera, en remplaçant ε par $\frac{p}{g}$,

$$\frac{d^2y}{dt^2} = \frac{g\tau}{p}\frac{d^2y}{dx^2} - \frac{mg\omega^{m-1}}{k^m}\frac{dy}{dt} + \frac{g\omega^m}{k^m},$$

d'où l'on voit que le problème est le même que si tous les points du fil étaient sollicités par la force constante $\frac{g\omega^m}{k^m}$ et que le mouvement eût lieu dans un milieu offrant une résistance proportionnelle à la puissance $m-1$ de la vitesse.

» Lorsque la vitesse relative d'un corps et du milieu dans lequel il est plongé n'est pas très-petite, et ne dépasse pas cependant une certaine limite, l'expérience montre que la résistance est proportionnelle au carré de cette vitesse. Si nous nous plaçons dans ces conditions, il faudra supposer $m=2$, et l'équation du mouvement deviendra

$$(2)\qquad \frac{d^2y}{dt^2}=\frac{g\tau}{p}\frac{d^2y}{dx^2}-\frac{2g\omega}{k^2}\frac{dy}{dt}+\frac{g\omega^2}{k^2}.$$

» A cette équation générale il faudra ajouter les conditions suivantes :

$$(3)\qquad y=0 \text{ pour } \begin{cases} x=0 \\ x=l \end{cases};$$

$$(4)\qquad \left.\begin{cases} y=\mathrm{F}(x) \\ \frac{dy}{dt}=f(x) \end{cases}\right\} \text{pour } t=0.$$

On se débarrassera d'abord du dernier terme de l'équation (2) en posant

$$y=u+y',$$

y' désignant une fonction de x déterminée par les équations

$$\frac{d^2y'}{dt^2}+\frac{p\omega^2}{\tau k^2}=0,$$

$$y'=0 \text{ pour } \begin{cases} x=0 \\ x=l \end{cases},$$

ce qui donne

$$(5)\qquad y'=\frac{p\omega^2}{2\tau k^2}(lx-x^2),$$

et l'on aura, pour déterminer u,

$$(6)\qquad \frac{d^2u}{dt^2}+\frac{2g\omega}{k^2}\frac{du}{dt}=\frac{\tau g}{p}\frac{d^2u}{dx^2},$$

$$(7)\qquad u=0 \text{ pour } \begin{cases} x=0 \\ x=l \end{cases},$$

$$(8)\qquad \left.\begin{cases} u=\mathrm{F}(x)-y' \\ \frac{du}{dt}=f(x) \end{cases}\right\} \text{pour } t=0,$$

d'où l'on voit que u exprime le déplacement des points par rapport à la position où ils resteraient en équilibre sous l'action du courant, et l'équation est la même que si ce mouvement relatif avait lieu dans un milieu en repos, donnant une résistance proportionnelle à la vitesse, avec le coefficient $\frac{2g\omega}{k^2}$. Pour intégrer l'équation (6) nous poserons

$$u = e^{-\frac{g\omega}{k^2}t} v,$$

ce qui donnera

$$\frac{d^2 v}{dt^2} - \frac{g^2\omega^2}{k^4} v = \frac{\tau}{\varepsilon} \frac{d^2 v}{dx^2}, \tag{9}$$

v satisfaisant aux équations (7) et (8) dans lesquelles on remplacerait u par v.

» Si maintenant on pose

$$v = w \sin \frac{n\pi x}{l},$$

l'équation (9) deviendra

$$\frac{d^2 w}{dt^2} + \left(\frac{g\tau n^2\pi^2}{pl^2} - \frac{g^2\omega^2}{k^4}\right) w = 0. \tag{10}$$

» Cette équation fait voir que le problème présente des circonstances particulières qui ne s'étaient pas encore rencontrées, du moins à ma connaissance. Elle coïncide avec l'équation ordinaire des cordes vibrantes lorsque $\omega = 0$, comme cela devait être, et s'intègre alors au moyen de sinus et de cosinus. Il en est encore ainsi lorsque le coefficient de w est positif; mais s'il est négatif on a des exponentielles, et ces deux formes, qui donnent lieu à des conséquences physiques si différentes, sont également possibles puisque le coefficient de w se compose de deux termes de signes contraires.

» Et ce qu'il y a de singulier, c'est que s'il y a des exponentielles, ce ne sera que pour les valeurs de n depuis zéro jusqu'à une limite déterminée, après laquelle se présenteront indéfiniment des valeurs périodiques par rapport au temps, de sorte que la série qui représentera le mouvement général du fil aura des termes dont la forme restera la même jusqu'à un point déterminé où elle changera brusquement et passera des exponentielles aux sinus et cosinus.

» *Cas où tous les états simples sont périodiques.* — Examinons d'abord le

cas où le signe du coefficient de w est toujours le même, par conséquent positif, ce qui exige qu'il le soit pour $n = 1$, c'est-à-dire que l'on ait

$$(11)\qquad \frac{g\omega}{k^2} < \frac{\pi}{l}\sqrt{\frac{g\tau}{p}} \quad \text{ou} \quad \omega < \frac{\pi k^2}{l}\sqrt{\frac{\tau}{gp}},$$

l'équation (10) donnera

$$w = \mathrm{A}\sin . t\sqrt{\frac{n^2\pi^2 g\tau}{pl^2} - \frac{g^2\omega^2}{k^4}} + \mathrm{B}\cos . t\sqrt{\frac{n^2\pi^2 g\tau}{pl^2} - \frac{g^2\omega^2}{k^4}}.$$

De là résultera une valeur de v et par suite de u. On en aura une plus générale en ajoutant toutes ces valeurs, depuis $n = 1$ jusqu'à n infini; et la valeur générale de u sera

$$(12)\ u = e^{-\frac{g\omega t}{k^2}} \sum \sin\frac{n\pi x}{l}\left(\mathrm{A}\sin . t\sqrt{\frac{n^2\pi^2 g\tau}{pl^2} - \frac{g^2\omega^2}{k^4}} + \mathrm{B}\cos . t\sqrt{\frac{n^2\pi^2 g\tau}{pl^2} - \frac{g^2\omega^2}{k^4}}\right).$$

» Et c'est bien là la valeur la plus générale de u, car on peut déterminer les coefficients A et B de manière à satisfaire à un état initial quelconque, c'est-à-dire aux équations (8).

» Il suffira, en effet, de prendre

$$\mathrm{B} = \frac{2}{l}\int_0^l \sin\frac{n\pi\alpha}{l}\left[\mathrm{F}(\alpha) - \frac{p\omega^2}{2\tau k^2}(l\alpha - \alpha^2)\right]d\alpha,$$

$$\mathrm{A} = \frac{1}{\sqrt{\frac{n^2\pi^2 g\tau}{pl^2} - \frac{g^2\omega^2}{k^4}}}\left[\frac{2}{l}\int_0^l f(\alpha)\sin\frac{n\pi\alpha}{l}\,d\alpha + \frac{g\omega}{k^2}\,\mathrm{B}\right].$$

L'équation (12) fera alors connaître complétement le mouvement du fil de part et d'autre de sa position finale d'équilibre donnée par l'équation

$$y = \frac{p\omega^2}{\tau k^2}(lx - x^2),$$

et qu'il n'atteindra que pour $t = \infty$ qui donne $u = 0$.

» *Sons et mouvements simples.* — Ce mouvement relatif résulte de la superposition d'une infinité de mouvements simples qui s'accomplissent dans des intervalles de temps invariables, et d'autant plus courts que n est plus grand. L'amplitude de ces mouvements va en diminuant indéfiniment à cause du facteur $e^{-\frac{g\omega^2}{k^2}t}$ qui leur est commun; mais chacun d'eux, s'il

existait seul, donnerait lieu à un son correspondant à une durée de vibration θ donnée par la formule

$$\theta = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{n^2\pi^2 g\tau}{pl^2} - \frac{g^2\omega^2}{k^4}}}.$$

» Dans ce mouvement simple le fil se partage en n parties égales ayant leurs extrémités fixes et vibrant séparément.

» Les durées relatives aux diverses valeurs de u sont généralement incommensurables entre elles, ce qui n'empêche pas d'entendre à la fois les sons respectifs qui leur correspondent. Le plus grave se rapporte à $n = 1$, et la durée de la vibration est

$$\frac{2\pi}{\sqrt{\frac{\pi^2 g\tau}{pl^2} - \frac{g^2\omega^2}{k^4}}}.$$

On voit qu'elle est plus grande que si l'on avait $a = 0$, ce qui serait le cas de la corde placée dans le vide et abandonnée à elle-même, en partant d'un état initial quelconque; et par conséquent l'effet d'un courant de fluide est différent de celui d'un archet, dans le cas même où tous les états simples sont périodiques.

» Le son fondamental est plus grave, et il ne varie point en raison inverse de la longueur du fil, inverse de la raison carrée de sa densité et directe de sa tension.

» *Cas où tous les états simples ne sont pas périodiques.* — Examinons maintenant le cas où l'on aurait

$$\omega > \frac{\pi k^2}{l}\sqrt{\frac{\tau}{gp}},$$

et soit m la plus petite valeur de n qui rende

$$\omega < \frac{n\pi k^2}{l}\sqrt{\frac{\tau}{gp}};$$

pour toute valeur de n au-dessous de m, l'équation (10) donnera

$$w = \mathrm{A}e^{t\sqrt{\frac{g^2\omega^2}{k^4} - \frac{n^2\pi^2 g\tau}{pl^2}}} + \mathrm{B}e^{-t\sqrt{\frac{g^2\omega^2}{k^4} - \frac{n^2\pi^2 g\tau}{pl^2}}},$$

la valeur correspondante de u sera

$$u = e^{-\frac{g\omega}{k^2}t} \sin\frac{n\pi x}{l}\left(\mathrm{A}\, e^{t\sqrt{\frac{g^2\omega^2}{k^4} - \frac{n^2\pi^2 g\tau}{pl^2}}} + \mathrm{B}\, e^{-t\sqrt{\frac{g^2\omega^2}{k^4} - \frac{n^2\pi^2 g\tau}{pl^2}}}\right),$$

et la valeur générale sera exprimée par la série suivante :

$$(13)\quad \left\{ \begin{aligned} u = e^{-\frac{g\omega}{k^2}t} \Bigg[& \sum_{1}^{m-1} \sin\frac{n\pi x}{l}\left(\mathrm{A}\, e^{t\sqrt{\frac{g^2\omega^2}{k^4} - \frac{n^2\pi^2 g\tau}{pl^2}}} + \mathrm{B}\, e^{-t\sqrt{\frac{g^2\omega^2}{k^4} - \frac{n^2\pi^2 g\tau}{pl^2}}}\right) \\ & + \sum_{m}^{\infty} \sin\frac{n\pi x}{l}\left(\mathrm{M} \sin . t\sqrt{\frac{n^2\pi^2 g\tau}{pl^2} - \frac{g^2\omega^2}{k^4}} + \mathrm{N} \cos . t\sqrt{\frac{n^2\pi^2 g\tau}{pl^2} - \frac{g^2\omega^2}{k^4}}\right)\Bigg]. \end{aligned} \right.$$

Cette expression se compose de deux suites, l'une finie, l'autre infinie, soumises à une loi unique par rapport à x, mais différente par rapport à t, du moins tant qu'on veut rester dans les formes réelles. Il pourrait même arriver qu'il y eût entre les deux un terme qui ne fût ni de l'une ni de l'autre forme par rapport à t; c'est le cas où pour une certaine valeur μ de n on aurait

$$\frac{g\omega}{k^2} = \frac{\mu\pi}{l}\sqrt{\frac{g\tau}{p}}, \quad \text{d'où} \quad \mu = \frac{l\omega}{\pi k^2}\sqrt{\frac{gp}{\tau}}.$$

Il faudrait donc que cette dernière expression fût un membre entier, circonstance si exceptionnelle qu'on pourrait se dispenser de la considérer, si l'on n'avait en vue que la détermination du phénomène physique. L'équation (10) se réduirait alors à

$$\frac{d^2w}{dt^2} = 0$$

et donnerait

$$w = \alpha t + 6;$$

la valeur correspondante de u serait

$$u = e^{-\frac{g\omega}{k^2}t} \sin\frac{\mu\pi x}{l}(\alpha t + 6);$$

la première série de la formule (13) s'arrêterait à $n = \mu - 1$, et la seconde

commencerait à $n = \mu + 1$. Quant à la détermination des coefficients de la série (13), ainsi modifiée quand il le faudra, elle se fera de la même manière que pour la formule (12). On fera d'abord $t = 0$ et on identifiera le résultat à $F(x) - y'$, ce qui donnera

$$(14)\quad F(x) - \frac{p\omega^2}{2\tau k^2}(lx - x^2) = \sum_1^{\mu-1} \sin\frac{n\pi x}{l}(A+B) + 6\sin\frac{\mu\pi x}{l} + \sum_{\mu+1}^{\infty} N\sin\frac{n\pi x}{l}.$$

Développant le premier membre en série, procédant suivant les sinus multiples de $\frac{\pi x}{l}$, et identifiant les coefficients, on déterminera les valeurs de $A+B$, 6 et N.

» Égalant ensuite à $f(x)$ la valeur de $\frac{du}{dt}$ pour $t = 0$, on aura

$$\begin{aligned} f(x) = -\frac{g\omega}{k^2}&\left[\sum_1^{\mu-1}(A+B)\sin\frac{n\pi x}{l} + 6\sin\frac{\mu\pi x}{l} + \sum_{\mu+1}^{\infty} N\sin\frac{n\pi x}{l}\right] \\ &+\left[\sum_1^{\mu-1}\sin\frac{n\pi x}{l}\cdot(A-B)\sqrt{\frac{g^2\omega^2}{k^4} - \frac{n^2\pi^2 g\tau}{pl^2}} + \alpha\sin\frac{\mu\pi x}{l}\right. \\ &\left.+\sum_{\mu+1}^{\infty} M\sqrt{\frac{n^2\pi^2 g\tau}{pl^2} - \frac{g^2\omega^2}{k^4}}\cdot\sin\frac{n\pi x}{l}\right], \end{aligned}$$

ou, en vertu de l'équation (14),

$$\begin{aligned} &f(x) + \frac{g\omega}{k^2}\left[F(x) - \frac{p\omega^2}{2\tau k^2}(lx - x^2)\right] \\ &= \sum_1^{\mu-1}\left[(A-B)\sqrt{\left(\frac{g^2\omega^2}{k^4} - \frac{n^2\pi^2 g\tau}{pl^2}\right)}\sin\frac{n\pi x}{l} + \alpha\sin\frac{\mu\pi x}{l}\right. \\ &\left.+\sum_{\mu+1}^{\infty} M\sqrt{\left(\frac{n^2\pi^2 g\tau}{pl^2} - \frac{g^2\omega^2}{k^4}\right)}\sin\frac{n\pi x}{l}\right]. \end{aligned}$$

Cette identité déterminera $A-B$, α, M.

» Connaissant ainsi $A-B$, et $A+B$ étant déjà connu, on connaîtra A et B; puis α, 6, M, N étant déterminés, tous les coefficients de la formule (13) le seront, et le problème sera complétement résolu.

» *États simples non périodiques.* — La valeur de u, qui représente un

quelconque de ces états, est, comme nous l'avons vu,

$$u = e^{-\frac{g\omega t}{k^2}} \sin \frac{n\pi x}{l} \left(A e^{t\sqrt{\frac{g^2\omega^2}{k^4} - \frac{n^2\pi^2 g\tau}{pl^2}}} + B e^{-t\sqrt{\frac{g^2\omega^2}{k^4} - \frac{n^2\pi^2 g\tau}{pl^2}}} \right).$$

Cette expression ne renfermant le temps que dans les exposants ne donne lieu à aucune périodicité dans le mouvement de chaque point du fil. Ce mouvement tend indéfiniment à s'anéantir, à mesure que t croît, parce que le coefficient $\sqrt{\frac{g^2\omega^2}{k^4} - \frac{n^2\pi^2 g\tau}{pl^2}}$ est évidemment plus petit que $\frac{g\omega}{k^2}$; et par conséquent, après la multiplication effectuée, les coefficients de t sont négatifs dans les deux exposants. Mais il ne s'ensuit pas que u décroisse depuis le commencement du mouvement : il est possible qu'il croisse jusqu'à une certaine valeur absolue maximum, à partir de laquelle il décroîtra d'une manière continue jusqu'à zéro. Cela dépendra de la valeur des coefficients, comme il est facile de s'en assurer.

» Les points du fil qui restent immobiles sont déterminés par la condition

$$\sin \frac{n\pi x}{l} = 0 \quad \text{ou} \quad \frac{n\pi x}{l} = m\pi,$$

m désignant un nombre entier quelconque. On tire de là

$$x = m\frac{l}{n},$$

ce qui donne les divers points de division du fil en n parties égales.

» Pour $n = 1$ il n'y a aucun point immobile entre les deux extrémités, et l'on a un mouvement d'ensemble de tous les points du fil.

» S'il y a un terme qui renferme t au premier degré, l'état simple correspondant sera représenté par

$$u = e^{-\frac{g\omega}{k^2}t}(\alpha t + 6) \sin \frac{\mu\pi x}{l},$$

et offrira les mêmes circonstances que les précédents; il tendra indéfiniment à s'anéantir parce que l'on a $te^{-\frac{g\omega}{k^2}t}$ nul pour t infini; et il pourra aussi donner lieu à un maximun de valeur absolue à partir duquel il décroîtra indéfiniment.

» *États simples périodiques.* — La seconde série de la formule (13) se compose des termes qui présentent des états périodiques et correspondant à des sons qui se font entendre à la fois. Le plus grave de ces sons est donné par le premier terme de cette série; il correspond au mouvement simple représenté par l'équation

$$u = e^{-\frac{g\omega t}{k^2}} \sin\frac{m\pi x}{l}\left(\mathrm{M}\sin t\sqrt{\frac{m^2\pi^2 g\tau}{pl^2} - \frac{g^2\omega^2}{k^4}} + \mathrm{N}\cos t\sqrt{\frac{m^2\pi^2 g\tau}{pl^2} - \frac{g^2\omega^2}{k^4}}\right).$$

Ce son est d'autant plus aigu que $\dfrac{2\pi}{\sqrt{\frac{m^2\pi^2 g\tau}{pl^2} - \frac{g^2\omega^2}{k^4}}}$ est plus petit, et par suite que m est plus grand.

» Les points du fil qui restent immobiles sont déterminés par la condition $\sin\frac{m\pi x}{l} = 0$ et ne sont autre chose par conséquent que les points de division de ce fil en m parties égales. Il n'y a donc pas alors de mouvement d'ensemble du fil, et les choses se passent comme si sa longueur était réduite à sa $m^{\text{ième}}$ partie. »

ZOOLOGIE. — *Sur le parasitisme de la chique sur l'homme et les animaux; par* **M. Guyon.** (1re partie.)

« Le sujet de cette Notice est extrait d'un Mémoire inédit sur l'*Histoire naturelle et médicale de la chique* (*Dermatophilus penetrans*, Guérin-Méneville).

» La chique recherche, pour établir sa demeure parasitaire, les téguments dont l'épiderme joint, à une certaine épaisseur, une certaine mollesse ou laxité. Ces conditions sont réunies dans le rebord de l'épiderme qui circonscrit les ongles chez l'homme, les griffes et autres productions cornées des pieds chez les animaux, toutes parties qui sont en même temps, pour l'insecte, un moyen de protection contre les agents extérieurs.

» La chique s'introduit sous l'épiderme obliquement, peut-être en suivant le trajet d'un des pores dont ce tissu est perforé. On peut la suivre quelque temps dans sa marche. Elle apparaît alors sous la forme d'un point brunâtre et allongé (couleur et forme de l'insecte). Ce point disparaît de plus en plus, au fur et à mesure que l'insecte s'avance vers le derme, où il s'arrête pour y implanter sa trompe. A partir de ce moment, et par suite du

développement de son abdomen, conséquence de celui de ses œufs, l'épiderme se détache et se soulève d'autant pour en permettre l'interposition entre lui et le derme. Alors la tête et les pattes de l'insecte, en contact immédiat avec le derme, sont entièrement cachées sous son abdomen plus ou moins dilaté, et dont la partie supérieure apparaît seule, à travers l'épiderme, sous la forme d'un point blanc de lait. Ce point s'élargit chaque jour davantage, jusqu'à acquérir le diamètre d'une forte lentille, et en passant insensiblement, de sa couleur blanc de lait primitive, à celle d'un gris de perle. Arrivé au terme de sa gestation, l'insecte est devenu à la lettre *tout abdomen*, et se présente à l'extraction qu'on en peut faire alors sous la forme et avec la couleur d'une forte perle déprimée. Au centre de la première face sont la tête et les pattes de l'insecte, alors comme perdues dans un sillon de l'abdomen; au centre de la deuxième est le cloaque.

» La maturité des œufs est indiquée par leur couleur gris de cendre perçue à travers la transparence de leur enveloppe. Parvenus à cet état, ils se font jour à l'extérieur l'un après l'autre et avec une grande rapidité, en suivant, dans la couche d'épiderme qui les recouvrait, le trajet suivi par l'insecte pour y pénétrer. Plusieurs fois j'ai pu voir sortir ainsi les œufs de la chique sur des individus porteurs de chiques ou négligées ou méconnues, et dont je faisais alors l'extraction.

» Les œufs de la chique sont de forme allongée, de couleur grisâtre et fort semblables, par conséquent, à ceux de la puce. Ils ont été comparés, pour la couleur, à des lentes ou œufs de *pediculus* par les savants du *Voyage historique de l'Amérique méridionale.* Le nom de *cocos*, sous lequel ils sont connus des nègres de nos colonies, tient à leur ressemblance, bien en petit sans doute, avec la noix de ce même nom, celle du *Cocos nucifera*. Ils éclosent dans la poussière, comme ceux de la puce; seulement ceux-ci y sont déposés par l'insecte lui-même, tandis que les autres y tombent des parties qui les recélaient.

» La sortie des derniers clôt l'existence de l'insecte; il périt alors en restant accolé tout entier, *tête, pattes et abdomen*, à l'épiderme qui le recouvrait, et avec lequel il se détache à la longue de l'individu où il s'était fixé.

» Ce que nous venons de dire de la maturité des œufs et de leur sortie ou expulsion naturelle ne s'observe guère que chez les animaux; car, chez l'homme, presque toujours on en fait l'extraction avec l'insecte à une époque plus ou moins rapprochée de l'introduction de celui-ci dans les parties. Le contraire ne s'observe parfois que chez des étrangers qui, portant des chiques, ignorent la nature des accidents qu'ils en éprouvent, ou bien chez des lépreux où les insectes ont pour siége des parties privées de

sensibilité. Disons à cette occasion qu'en examinant des jambes éléphantiasiques, il nous est plusieurs fois arrivé d'y voir des ouvertures qui n'étaient autres que des sorties d'œufs de chique. Des ouvertures identiques existent sur les pieds des animaux qui ont eu des chiques, et on les retrouve après leur mort dans leurs dépouilles, ainsi que l'observation en a déjà été faite par les savants du *Voyage* précité.

» Outre la sortie naturelle des œufs lorsqu'ils sont parvenus à leur maturité, il arrive assez souvent qu'ils sortent accidentellement. Comme nous l'avons déjà dit, c'est alors un avortement que diverses causes peuvent provoquer, mais qui toutes agissent en déterminant la rupture ou de l'épaisseur entière de la poche (abdomen) renfermant les œufs, ou seulement de la membrane qui la tapisse, et avec laquelle les œufs sont immédiatement en contact. Du reste, une simple piqûre de cette dernière membrane, *sans aucune violence extérieure*, suffit pour amener le même résultat. C'est ce que nous avons maintes et maintes fois expérimenté avec une aiguille introduite dans le trajet, toujours béant, du passage de la chique sous l'épiderme, et en pénétrant ainsi jusqu'à la membrane à travers le cloaque.... »

M. Ch. Martins, récemment élu à une place de Correspondant pour la Section d'Économie rurale, adresse ses remercîments à l'Académie.

RAPPORTS.

ZOOLOGIE. — *Rapport sur un reptile dinosaurien découvert à Poligny (Jura) par* **MM. Pidancet** *et* **Chopard**.

(Commissaires, MM. d'Archiac, Valenciennes rapporteur.)

« Il y a quelque temps que MM. Pidancet et Chopard, demeurant à Poligny, dans le Jura, ont envoyé un dessin très-bien fait du pied gauche d'un reptile gigantesque découvert dans les marnes irisées ou le keuper de la formation du trias, par conséquent au-dessous de la formation jurassique. Ils ont accompagné le dessin d'une Note descriptive des portions du squelette, conservées dans le musée de Poligny. Le dessin et la Note ont été renvoyés à M. d'Archiac et à moi. Je vais faire connaître le résultat de notre examen, et l'intérêt zoologique et géologique attaché à la découverte de ces ossements.

» M. Pidancet a établi clairement la position et le gisement de ces restes fossiles inférieurement au lias. Ceci admis, on voit qu'il s'agit d'un fait tout nouveau pour ce qui concerne un reptile de la famille des dinosauriens, abondants et connus dans cette formation qui recèle les ichthyo-

saures et les plésiosaures, mais que l'on ne connaissait pas encore aussi bas que le keuper. C'est peut-être ainsi que l'on doit expliquer comment M. Pidancet a donné un nom nouveau à ce grand lézard : pour exprimer la crainte que ce monstrueux reptile devait inspirer, il a imaginé le mot composé de DIMODOSAURE. A la première vue du dessin des os du métatarse, de la force des phalanges unguéales qui portaient de véritables griffes, j'ai rapproché le reptile des mégalosaures. Mais la position géologique si inférieure a suscité des doutes dans l'esprit de vos Commissaires. J'ai relu alors avec la plus grande attention la description envoyée de Poligny, en la comparant au grand fémur du mégalosaure envoyé à M. Cuvier par l'honorable et savant professeur Buckland. La ressemblance et la concordance sont si complètes, qu'il n'est pas exagéré de se demander si M. Pidancet avait sous les yeux l'os découvert dans la grande oolithe de Stonesfield. On retrouve dans cet os les mêmes proportions et les mêmes dimensions jusqu'à un centimètre près.

» Comme l'Académie n'avait reçu aucune pièce naturelle, j'ai écrit à M. Pidancet, après m'en être concerté avec mon confrère M. d'Archiac, pour demander au moins une dent de ce nouveau reptile. Il a eu l'extrême complaisance de faire faire de nouvelles recherches en s'adressant à M. Perdu, chef de section du chemin de fer de Nouchard à Lons-le-Saunier. On a trouvé cinq ou six dents encore engagées dans la tranchée de Villette, près Arbois. Le gisement est, d'après M. Pidancet, le keuper supérieur, immédiatement au-dessus du Bone-bed. Le reste de la couronne de ces dents un peu cassée est haut de $0^{m},02$. Elles sont comprimées, très-pointues, et les bords antérieur et postérieur tranchants et carénés sont dentelés.

» Ce sont, à n'en pas douter, des dents de mégalosaure. Elles viennent confirmer ce que j'avais supposé en examinant tout d'abord le dessin envoyé à l'Académie.

» Les sauriens du genre mégalosaure ont donc une plus grande ancienneté sur la surface de notre planète, et leur disparition date donc de cataclysmes géologiques antérieurs à ceux que la science paraît leur assigner aujourd'hui.

» Toutefois j'incline à croire que le reptile de Poligny est d'une espèce différente de celui de la grande oolithe de Stonesfield; les dentelures du bord des dents sont plus nombreuses et un peu plus fortes que celles des dents du mégalosaure de M. Buckland, qui a servi à la description de M. Cuvier.

» Je n'oserais cependant établir une espèce sur un document encore aussi incertain que celui fourni par les pièces envoyées récemment à Paris.

» Il faudrait, avant de mettre dans nos catalogues scientifiques le nom d'une nouvelle espèce, savoir aussi l'opinion de M. Owen sur le reptile gigantesque qu'il vient de retrouver dans le lias inférieur d'Angleterre, qu'il est parvenu à reconstruire. Quel est ce nouveau dinosaurien annoncé dans le numéro de janvier 1863, page 241, de la *Revue Britannique?*

» M. Pidancet a craint la trop grande fragilité des débris osseux qu'il a réunis, pour les adresser à l'Académie. Nous croyons cependant que, si ces os étaient communiqués, ils pourraient être consolidés, puis comparés avec les autres sauriens que les collections de Paris possèdent déjà, et par conséquent déterminés avec plus de certitude. Ils sont déposés dans le musée de la ville de Poligny. Vos Commissaires n'hésitent pas à prier l'Académie de demander, dans l'intérêt de la géologie et de la zoologie, communication de ces ossements qui seraient exactement retournés, après l'examen qui en aurait été fait, et seraient promptement replacés dans le musée de Poligny.

» Vos Commissaires, en terminant le Rapport que vous venez d'entendre, vous proposent, comme conclusions :

» 1° De remercier MM. Pidancet et Chopard de leur très-intéressante communication par le seul dessin remis sous vos yeux;

» 2° D'engager les deux auteurs de cette Note importante à continuer leurs recherches. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

GÉNIE RURAL. — *Expériences sur l'emploi des eaux d'irrigation, sous divers climats, et théorie de leurs effets; par* **M. Hervé-Mangon.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Chevreul, Boussingault, Payen.)

« Les irrigations, si nécessaires à l'accroissement de la richesse agricole d'un pays, sont loin de présenter en France le développement qu'elles pourraient y recevoir.

» La surface des terrains régulièrement arrosée utilise à peine le vingtième des eaux disponibles et représente une fraction insignifiante des prairies naturelles de notre pays.

» A l'exception de la Durance, nos grands cours d'eau n'enrichissent que les mers; le Rhône coule inutile au milieu des plaines desséchées du Midi; la Seine, la Loire, le Rhin n'alimentent pour ainsi dire aucune irrigation, et leurs affluents secondaires ne sont guère mieux employés.

» Les eaux d'irrigation sont une source d'engrais immédiate qui produit pour chaque centaine de mille mètres cubes d'eau employée l'équivalent d'un bœuf de boucherie. Le moindre de nos fleuves entraîne donc à la mer, sans aucun profit, la valeur de plusieurs têtes de gros bétail par heure, et plusieurs milliers de têtes par année.

» L'utilité des irrigations ne saurait faire l'objet d'un doute. On comprend dès lors tout l'intérêt qui s'attache à la solution des problèmes relatifs à ce puissant moyen d'améliorations agricoles.

» Parmi ces problèmes, l'un des plus importants à résoudre et des plus controversés est celui de la détermination des volumes d'eau véritablement nécessaires aux arrosages.

» Quand on étudie la pratique des irrigations dans différents pays, on observe en effet, non sans étonnement, que les agriculteurs emploient, en général, d'autant plus d'eau que le climat sous lequel ils opèrent est plus froid et plus humide.

» Les irrigations de l'Espagne et celles de l'Algérie dépensent en effet infiniment moins d'eau que celles de l'Angleterre ou de l'Écosse. Les irrigateurs de la Provence se contentent d'une très-faible fraction du volume d'eau exigé par les irrigateurs du nord, de l'ouest et de l'est de la France.

» C'est ainsi que dans l'une de mes irrigations du département de Vaucluse, j'ai dépensé moins de 1 litre d'eau par seconde et par hectare, pour me conformer à l'usage constant du pays, tandis que, pendant la période correspondante, dans l'une de mes irrigations des Vosges, en prenant également pour règle l'usage constant de la contrée, j'ai dû consommer près de 50 litres par seconde et par hectare, et plus de 200 litres en prenant le débit moyen de l'année entière.

» Des différences de consommation aussi étonnantes que celles que l'on vient de signaler sont-elles justifiées par la nature des choses, ou bien sont-elles le simple résultat d'une routine aveugle, comme l'admettent sans doute les personnes qui ont proposé de soumettre le régime des irrigations dans toute la France à une règle unique et invariable? Telle est la question que j'ai été appelé à résoudre.

» Cette question a été souvent agitée, car, dans notre pays, elle domine tout le régime de l'usage des cours d'eau. Mais elle l'a été sans résultat, les agriculteurs du Nord ayant toujours maintenu leurs exigences, et les adversaires de leurs opinions à cet égard n'ayant jusqu'ici à leur opposer que des chiffres pris dans la pratique du Midi, dont le véritable sens leur échappait.



» Ce n'est pas que la science n'ait éclairé de lumières certaines quelques-uns des points fondamentaux de la théorie des irrigations. MM. Chevandier et Salvétat ont indiqué le rôle qu'y jouent les matières azotées tenues en dissolution dans les eaux; M. Boussingault a spécifié l'importance capitale des nitrates et de l'ammoniaque; M. Maitrot de Varennes a appelé l'attention sur les effets de l'oxygène dissous dans ces eaux. Mais les expériences isolées de ces savants ne permettaient pas de répondre par des chiffres précis à la question qui m'était posée : « Pourquoi les irrigateurs du Nord réclament-ils une quantité d'eau cent ou deux cents fois plus grande que » celle qui semble suffisante aux irrigateurs du Midi? »

» Pour résoudre ce problème, et j'espère y être parvenu, il a fallu non des expériences isolées, mais de longues séries d'observations comparatives et plusieurs années d'un travail soutenu, car on ne pourrait écarter autrement tant de causes d'erreur que toute expérience isolée comporte quand il s'agit d'agriculture.

» J'ai employé dans mes cultures, placées comme il convenait aux deux extrémités de la France, les irrigateurs les plus habiles des localités adoptées, et j'ai suivi leurs pratiques jour par jour, mesurant exactement les volumes d'eau employés, constatant avec précision la composition de l'eau à l'entrée et à la sortie, me rendant compte enfin de la quantité des récoltes obtenues et de leur composition.

» Mes expériences, poursuivies pendant trois années sur des champs de cultures différentes, embrassent des milliers de jaugeages, de déterminations météorologiques et d'analyses dont l'exposé est donné dans mon Mémoire et serait trop long à résumer ici.

» Les conclusions que j'ai dû tirer de mes expériences se résument dans les propositions suivantes :

» 1° Dans les arrosages du Midi, comme dans ceux du Nord, l'azote contenu dans les eaux sous forme d'acide nitrique, d'ammoniaque ou de matières organiques, intervient au profit du sol et se fixe dans les récoltes.

» Mais dans les arrosages à petits volumes du Midi, l'azote fourni par les eaux est tellement inférieur à l'azote représenté par les récoltes, que le rôle de ces eaux à titre d'engrais est tout à fait secondaire. Les fumiers et la fertilité acquise du sol comblent le déficit, qui naturellement serait d'autant moindre cependant que la quantité d'eau dont on pourrait disposer serait plus grande.

» Dans les irrigations à grands volumes des pays froids, les eaux employées jouent non-seulement le rôle de véritables engrais, mais d'engrais

indispensables ou prépondérants. Elles fournissent non-seulement tout l'azote emporté par la récolte, mais aussi celui qui, répondant à l'accroissement de fertilité du sol, se fixe dans celui-ci.

» On pourrait donc souhaiter plus d'eau aux irrigations du Midi; mais réduire d'une manière notable le volume des eaux consacrées aux irrigations du Nord, ce serait méconnaître ou dénaturer leur rôle et leur faire perdre immédiatement leurs avantages les plus certains.

» 2° On peut envisager les irrigations du Midi comme nécessaires pour rafraîchir le sol, pour donner l'eau de végétation aux plantes et pour favoriser l'état d'humidité du sol qui rend immédiatement autour d'elles la nitrification abondante.

» Les irrigations du Nord réchauffent souvent le sol au lieu de le rafraîchir, elles lui fournissent toujours des produits azotés récoltés au loin dans l'air ou dans les terres que l'eau a traversées et au moyen desquelles le champ ou la prairie arrosés empruntent à de larges surfaces des principes de fécondité qu'une nitrification moins active ne leur fournirait pas sur place.

» 3° Les eaux d'irrigation, en passant sur les prairies des Vosges, même pendant l'été, ne leur cèdent qu'environ 30 pour 100 de l'azote combiné qu'elles renferment. Il n'y a pas lieu de compter qu'on puisse accroître sensiblement cette proportion des matières utilisées, car elle exprime aussi le chiffre observé sur des eaux peu différentes dans les irrigations à petit volume du Midi, réputées si parfaites et si efficaces; comme si les plantes ne puisaient plus rien dans les eaux d'arrosage quand leur richesse en azote descend au-dessous d'un chiffre déterminé.

» 4° Les gaz dissous dans les eaux d'irrigation y jouent un rôle sérieux. L'acide carbonique, comme on l'a déjà remarqué, se montre plus abondant à la sortie qu'à l'entrée. Conformément à la théorie de M. Chevreul, l'oxygène offre une proportion inverse. Les eaux d'irrigation déterminent donc dans le sol des phénomènes de combustion lente, semblables à ceux que le drainage produit.

» 5° D'ailleurs, c'est la facilité avec laquelle une eau abandonne les matières fertilisantes qu'elle renferme qui donne la mesure de ses qualités, plutôt que sa composition absolue.

» 6° La chaleur, qui sera l'objet d'une étude spéciale, ainsi que la lumière, exerce une influence considérable sur la fixation des principes fertilisants des eaux d'irrigation. Quand le température ne dépasse pas 7°, la fixation de l'azote paraît nulle ou très-faible.

» 7° En résumé, l'eau d'irrigation intervient, au point de vue physique, à

titre de régulateur de la température du sol et d'agent essentiel des phénomènes journaliers d'absorption et d'évaporation qui se passent dans les plantes, et, au point de vue chimique, comme un engrais qui selon la nature des sols et du climat peut représenter tantôt la totalité, tantôt une faible partie seulement des matières fertilisantes exigées par la culture.

» La valeur comparative de l'eau et des fumiers constitue par conséquent l'un des éléments principaux de la détermination des volumes de liquide à donner aux prairies.

» Le rôle de l'eau est donc extrêmement complexe, et, avant de modifier la pratique des irrigations d'une contrée, l'agriculteur comme l'autorité chargée de la répartition des eaux doivent la soumettre à un examen scrupuleux, d'où résultera souvent la justification des habitudes locales les plus inexplicables en apparence. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur un nouveau procédé, fourni par la théorie du spiral réglant des chronomètres et des montres, pour la détermination du coefficient d'élasticité des diverses substances, ainsi que de la limite de leurs déformations permanentes; par* **M. Phillips.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Mathieu, Lamé, Delaunay.)

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie une nouvelle méthode, fondée sur ma théorie du spiral réglant, pour la détermination des coefficients d'élasticité et de la limite des déformations permanentes des divers corps solides. Elle est basée sur la formule qui exprime la durée des oscillations d'un balancier réuni à un spiral donné. Cette formule, tout à fait analogue à celle du pendule, peut servir à rechercher le coefficient d'élasticité de la matière dont est formé le spiral, absolument comme celle du pendule est employée pour déterminer l'intensité de la pesanteur. De plus, cette théorie donnant l'expression très-simple de l'allongement proportionnel du spiral pour un angle quelconque d'écartement du balancier, on a par là un moyen très-facile de déterminer pour chaque substance la limite d'allongement pour laquelle commence une déformation permanente apparente.

» Cette méthode, fort aisée à appliquer, a l'avantage d'être très-exacte et de n'exiger que de fort petites quantités des substances à expérimenter. On n'a à mesurer directement ni allongements, ni flexions, et l'on obtient ainsi le coefficient d'élasticité $\frac{\mu(3\lambda+2\mu)}{\lambda+\mu}$ de la théorie mathématique de l'élasticité.

» J'ai appliqué cette méthode de deux manières différentes, qui m'ont fourni deux séries d'expériences. Les appareils avaient été construits par MM. Rozé, membres de la Société des horlogers.

» Dans la première série d'observations, les fils, étirés suivant un diamètre d'environ 1 millimètre, étaient façonnés en forme de spiral cylindrique, comme ceux des chronomètres, mais beaucoup plus grands, avec courbes terminales théoriques qui, dans cette circonstance, étaient suivant *une certaine* demi-ellipse, puis chaque spiral était successivement adapté à un balancier de laiton.

» L'appareil étant mis en mouvement, on comptait, à l'aide d'un régulateur et d'un compteur donnant le $\frac{1}{20}$ de seconde, le temps nécessaire pour l'achèvement d'un nombre d'oscillations qui a varié, selon les substances, de 200 à 1000. Quant au diamètre du fil, il était mesuré au moyen d'un micromètre très-précis de M. Froment, exact à $\frac{1}{1000}$ de millimètre près.

» Pour la limite de déformation permanente, il suffisait de mesurer l'angle du balancier pour lequel celui-ci ne revenait plus exactement à sa position d'équilibre.

» Dans la seconde série d'observations, les fils étaient plus fins. Ils avaient environ $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{5}$ de millimètre de diamètre, ce qui permettait d'en faire de vrais spiraux de chronomètres et de les monter dans un véritable chronomètre. On observait la marche de celui-ci pendant plusieurs heures, d'où l'on concluait très-exactement la durée d'une vibration du balancier. Le diamètre du fil s'obtenait toujours à l'aide du micromètre de M. Froment.

» J'ai soumis ainsi à l'expérience les principaux métaux et alliages, tels que le fer, l'acier, le cuivre, le laiton, l'argent, l'or, le platine, le palladium, l'aluminium, le zinc, le cobalt, le nickel et le bronze d'aluminium.

» Pour les substances déjà observées, les résultats de mes expériences s'accordent avec les nombres connus. Pour trois corps : le cobalt, le nickel et le bronze d'aluminium, dont j'ai eu de petites quantités à l'état ductile, grâce à l'obligeance de M. H. Deville, et pour lesquels je donne leur coefficient d'élasticité ainsi que leur limite d'allongement permanent, je n'ai connaissance d'aucune expérience antérieure aux miennes. Les résultats sont ceux-ci : Le cobalt, et surtout le nickel, ont un coefficient d'élasticité au moins égal à celui du fer et de l'acier. Leur limite de déformation permanente paraît être à peu près la même que celle de l'acier. Pour le bronze d'aluminium, son coefficient d'élasticité serait supérieur à celui du laiton, et environ le même que celui du cuivre. Quant à sa limite de déformation permanente, elle paraît être au moins égale à celle de l'acier. Cet alliage

présenterait donc, au point de vue de l'élasticité, des propriétés vraiment remarquables.

» J'ai eu soin de déterminer les densités des différents fils soumis aux expériences, à l'aide de pesées faites avec une balance de précision. Dans la seconde série d'observations, où les fils avaient été étirés beaucoup plus fins que dans la première, les densités étaient à peu près toujours un peu plus fortes, et les coefficients d'élasticité étaient aussi, en général, un peu supérieurs à ceux obtenus dans la première série, ce qui s'accorde avec des expériences de M. le général Morin. »

PATHOLOGIE. — *Du délaissement des mourants en état de mort intermédiaire; par* **M. Josat.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Flourens, Rayer, Bernard.)

« J'appelle *mort intermédiaire* cet état dans lequel la vie générale, plutôt épuisée que finie, simule la mort absolue. Cet état est fréquent au terme des maladies organiques, dans les cas d'épuisement sénile, dans l'atonie générale suite des maladies de longue durée. Le malade s'éteint lentement, offrant presque tous les signes de la mort consommée sans être mort en réalité.

» La mort intermédiaire est fréquemment confondue avec la mort parfaite, et cette méprise donne lieu à des délaissements anticipés. Le mourant s'éteint 10, 20, 30 minutes et plus après avoir été abandonné par ceux qui étaient préposés à sa garde. M'étant proposé de prévenir les accidents de ce genre, je me suis appliqué à suivre l'ordre dans lequel les sens s'éteignent. Le toucher, je m'en suis assuré, survit à tous les autres; il est inégalement réparti sur toute la surface tégumentaire. Le mamelon, à sa base, offre le maximum de sensibilité. J'ai imaginé un instrument d'une simplicité extrême et d'une application facile, à l'aide duquel on peut réveiller sensiblement le dernier rayon de vie et n'abandonner le mourant qu'après avoir acquis la certitude de la mort absolue. »

M. Tremblay lit un Mémoire ayant pour titre : « Étude des questions posées sur les sinistres de mer ».

L'auteur, en terminant sa lecture, demande l'insertion dans les *Comptes rendus* de l'extrait, précédemment remis, d'un Mémoire qu'il avait communiqué en 1862, et de l'extrait, qu'il doit remettre le lendemain, de son présent Mémoire.

Quant à la première partie de la demande, l'Académie n'a pas à revenir sur son ancienne décision, et, quant à la seconde partie, elle est évidemment inadmissible, l'Académie exigeant de ses Membres eux-mêmes que les extraits de leurs communications soient déposés séance tenante.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Théorie du magnétisme terrestre dans l'hypothèse d'un seul fluide électrique; par* **M. A. Renard**. (Extrait par M. Lamé.)

(Commissaires, MM. Lamé, Bertrand.)

« Après avoir donné, d'après M. de La Rive, un résumé des opinions émises jusqu'à présent sur l'origine du magnétisme terrestre, l'auteur formule la sienne sur l'origine des courants d'Ampère. A son avis, ils sont dus au double mouvement de la terre au sein du fluide éthéré. Par suite du mouvement de translation, le fluide pénètre dans la croûte terrestre, et, par suite du mouvement de rotation de l'ouest à l'est, ce fluide y prend un mouvement en sens inverse, c'est-à-dire de l'est à l'ouest.

» Les phénomènes magnétiques dépendent, comme on sait, de deux circonstances principales : la position du lieu d'observation et le temps. Le travail de l'auteur comprend deux parties, dans lesquelles il examine successivement l'influence propre à chacune de ces circonstances.

» Dans la première partie, il étudie le mouvement d'une molécule de fluide éthéré dans l'intérieur de la croûte terrestre supposée homogène. Il arrive à ce résultat : *La molécule tend à décrire un grand cercle qui n'est pas fixe, mais qui se déplace continuellement de l'est à l'ouest sur la surface de la terre.* De là l'explication du déplacement de l'équateur magnétique. Le plan du grand cercle fait, avec le plan de l'équateur terrestre, un angle d'autant plus grand que le point par lequel la molécule s'est introduite dans la croûte terrestre est plus rapproché des pôles. Au premier abord, on se croit autorisé à conclure de ce résultat que les courants qui traversent l'équateur le font à peu près dans toutes les directions. Mais en observant, d'une part, qu'une molécule introduite près des pôles ne séjourne pas dans l'intérieur de la terre, parce qu'il faudrait que la résistance de l'air fût infiniment grande, comme l'indique le calcul, et d'autre part que, lors même qu'elle y séjournerait, sa vitesse varie en raison inverse de sa distance au point de départ, comme l'auteur l'a reconnu ailleurs, on ne tarde pas à se convaincre

que, rencontrant d'autres molécules dont le mouvement tend de plus en plus à être parallèle à l'équateur magnétique, elle finit par être entraînée dans le courant général qui va de l'est à l'ouest dans la zone située entre les tropiques. De là cette conclusion générale que notre globe peut, jusqu'à un certain point, être assimilé à un solénoïde plus ou moins compliqué, qui ne peut s'étendre très-loin de part et d'autre de l'équateur terrestre, et dont l'axe se déplace continuellement en effectuant une révolution de l'est à l'ouest autour de l'axe de la terre.

» Pour contrôler ces idées par l'expérience, l'auteur à cherché l'action d'un pareil solénoïde sur l'aiguille aimantée. D'abord, en examinant son influence sur la déclinaison, il a été forcé de conclure que son axe ne peut être rectiligne, parce que la ligne sans déclinaison devrait être constamment un méridien terrestre, ce qui n'est pas. Passant de là au phénomène de l'inclinaison, il a été amené à cette conséquence, que les courants doivent circuler à une assez grande profondeur au sein de la terre; car, s'ils ne circulaient qu'à sa surface, une aiguille aimantée, déplacée de l'équateur au pôle, conserverait toujours la même direction, tandis qu'elle fait une révolution de 180°. Le même résultat aurait lieu si le solénoïde se réduisait à un seul courant à la surface de la terre, dans le plan de l'équateur magnétique. Supposant le rayon de ce solénoïde indépendant de la latitude et assez petit par rapport au noyau de la terre pour pouvoir négliger les puissances de ce rapport supérieures à la troisième, l'auteur a retrouvé les formules connues de Biot, qui indiquent comment varient l'inclinaison et l'intensité magnétiques avec la latitude. Ces formules ne peuvent être pour lui qu'une première approximation.

» Dans la seconde partie de son travail, où la position du lieu de l'observation est supposée fixe et le temps variable, l'auteur s'occupe des variations *séculaires*, *annuelles*, *diurnes* et *irrégulières*.

» Pour lui, les variations séculaires sont dues à la fois au mouvement de translation et au mouvement de rotation de la terre, ou au déplacement de l'équateur magnétique qui en est la conséquence. En partant des formules établies dans la première partie, et les admettant comme approximatives, il explique, sinon d'une manière parfaite, comme on doit s'y attendre, du moins avec un accord général très-satisfaisant, la marche des phénomènes depuis les observations les plus reculées jusqu'à nos jours.

» Les variations annuelles lui paraissent dépendre plus spécialement du mouvement de translation. Du solstice d'été au solstice d'hiver, on reconnaît, avec la plus légère attention, que les courants doivent s'incliner vers

le sud, tout en conservant leur direction générale de l'est à l'ouest, et que, du solstice d'hiver au solstice d'été, ils doivent s'incliner vers le nord. Réfléchissant ensuite que les $\frac{14}{16}$ de l'hémisphère austral sont recouverts d'une couche peu conductrice formée par les eaux de la mer, on ne tarde pas à pressentir que la seconde moitié du phénomène doit être peu sensible en comparaison de la première. De là l'explication des variations annuelles observées par Cassini, Gilpin, Arago, etc.

» Quant aux variations diurnes, l'auteur les regarde comme la conséquence du mouvement de rotation. Par suite de la présence du soleil au-dessus de l'horizon, il s'élève, dans les régions tropicales, des courants de vapeur d'eau qui prennent du fluide électrique au sol et à la mer, puis le transportent dans les parties supérieures de l'atmosphère. De là deux sortes de courants, les uns supérieurs, qui vont de l'équateur aux pôles; les autres inférieurs, dans le sol, qui vont des pôles au point de l'équateur au-dessus duquel le soleil se trouve. Les actions de ces courants s'ajoutent pour faire dévier chaque jour l'aiguille aimantée dans le sens indiqué par l'observation.

» Enfin, les variations irrégulières lui paraissent occasionnées par des courants analogues aux précédents, mais dus à des causes accidentelles, telles que les tremblements de terre, les éruptions volcaniques, etc. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Emploi de l'acide sulfureux dans l'épuration des jus sucrés; Lettre de* MM. **Perier** *et* **Possoz.**

« Nous avons l'honneur d'informer la Commission nommée pour l'examen de nos procédés relatifs à l'épuration des jus sucrés, que nous venons de recevoir une caisse de cannes à sucre provenant de l'île de Cuba. Ces cannes sont actuellement en bon état de conservation et permettraient d'apprécier les procédés que nous avons eu l'honneur de soumettre à l'Académie. En ce moment aussi, l'état actuel des betteraves nous permettrait encore d'exposer à la même Commission les conditions nouvelles dans lesquelles nous employons l'acide sulfureux pour l'extraction du sucre de betteraves, application que nous venons d'effectuer avec succès dans plusieurs grandes fabriques.

» Nous serions surtout désireux d'attirer l'attention de MM. les Commissaires sur les différences très-importantes, au point de vue de la pratique, qui existent entre nos procédés et ceux qui avaient été précédemment recommandés, différences qui consistent surtout en ce que nous évitons la pro-

duction des sulfite et sulfate de chaux, comme étant nuisibles au travail et à la pureté du sucre, tandis que d'autres chimistes la conseillent.

» Il nous sera permis d'ajouter que notre manière d'opérer a encore l'avantage qu'elle permet de diminuer les causes d'incrustations sur les surfaces de chauffe, et par conséquent d'éviter les inconvénients et altérations qui en résultent, en obtenant du sucre plus pur et plus abondant. Si MM. les Commissaires voulaient bien nous indiquer le moment qui leur conviendrait, nous nous empresserions de nous mettre à leur disposition. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, Commission qui se compose de MM. Dumas, Payen, Balard.)

CHIRURGIE. — *Troisième et quatrième opération d'ovariotomie pratiquées avec succès, par* **M. Kœberlé.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Velpeau, Cloquet, Jobert.)

« La troisième opération, dit l'auteur dans la Lettre jointe à ses deux Mémoires, a présenté des difficultés extraordinaires, inattendues, qui, heureusement, ont pu être surmontées. La tumeur, qu'il n'a pas été possible d'extirper, n'a été excisée qu'en partie, et sa base a été embrassée par une anse de fil de fer. Celle-ci, resserrée successivement, a déterminé la mortification de la tumeur ovarique en totalité. Après son élimination, il est resté une vaste poche suppurante dont l'ouverture extérieure a été maintenue béante pendant deux mois jusqu'à la cicatrisation complète. Cette opération, pratiquée le 4 décembre 1862, est relative à une jeune femme, âgée de 21 ans, qui était affectée depuis onze mois d'un kyste multiloculaire de l'ovaire, dont le développement était devenu très-rapide. La tumeur, dépourvue d'adhérences à la paroi abdominale, était toute zébrée d'adhérences à l'épiploon et au mésentère. De plus, elle était intimement fusionnée avec l'utérus et avec les organes de l'excavation pelvienne. Il n'est survenu aucun symptôme de péritonite grave. Ce n'est que du onzième au treizième jour que l'opérée a couru quelque danger par suite de la suppression momentanée des lotions de sulfate de fer. Quoique la plaie abdominale ne soit pas encore complétement fermée, l'opérée peut être considérée comme définitivement rétablie. Son état général est excellent.

» La quatrième opération a été pratiquée le 20 décembre 1862 sur une jeune fille, âgée de 23 ans, dont la tumeur ovarique multiloculaire a été ponctionnée plusieurs fois à des intervalles de plus en plus rapprochés. La guérison, qui pouvait être considérée comme complète dès le dixième jour, a été entravée par une hémorrhagie consécutive, à la fois interne et externe,

de l'artère ovarique, survenue au douzième jour, par suite de la traction subie par le pédicule qui était fixé dans l'angle inférieur de la cicatrice. L'hémorrhagie, arrêtée pendant un jour et demi par une compression méthodique, s'est reproduite en même temps qu'il est survenu des symptômes de péritonite. Alors je n'ai plus hésité; j'ai déchiré la partie inférieure de la cicatrice, j'ai mis en liberté le pédicule dont l'artère ovarique a été saisie et maintenue dans une pince laissée à demeure, et j'ai extrait de la cavité abdominale les caillots qui répandaient une odeur ammoniacale prononcée. Dès le vingt-quatrième jour, l'opérée se levait, et le trente-deuxième jour (le 20 janvier) elle pouvait être considérée comme étant complétement guérie. L'hémorrhagie et les incidents consécutifs n'ont retardé que de quelques jours la guérison parfaite. »

M. Zenker, qui avait précédemment soumis au jugement de l'Académie une Note « sur les Altérations du système musculaire », lui adresse aujourd'hui un Mémoire très-étendu « *sur l'affection trichinaire chez l'homme* ».

L'auteur y donne un historique très-complet des recherches relatives à cet entozoaire, tant des découvertes qui lui sont propres, que de celles qu'on doit aux autres naturalistes. La plus récente, et qui offrira certainement un grand intérêt si elle est confirmée par des observations ultérieures, est celle qui a rapport au passage de l'helminthe, du canal intestinal où il a pénétré avec des aliments fournis par un animal infecté, jusque dans les muscles du mouvement volontaire, où il se montre sous une forme qui avait d'abord empêché de le reconnaître. Quand la transformation a été démontrée et l'identité établie, il restait à savoir si l'animal allait chercher lui-même sa nouvelle demeure, ou s'il y était transporté à l'état de germe par le torrent circulatoire. On en était réduit sur ce point aux conjectures, et M. Zenker s'était prononcé pour la dernière; aujourd'hui il annonce en avoir obtenu la preuve « en trouvant les embryons dans le sang d'un lapin infecté avec des trichines, » et il ajoute que le fait a été également observé par le Dr *Fiedler*, de Dresde, qui, à sa prière, a poursuivi les expériences.

Ce Mémoire, qui est transmis par M. Duchenne (de Boulogne), a été renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Rayer, Bernard, Fremy et Cloquet, déjà désignés pour la première communication de M. Zenker. Un même Rapport pourrait embrasser les deux communications, dont les sujets ne laissent pas que d'avoir quelque liaison, puisque la malade chez laquelle le trichine a été d'abord étudié par M. Zenker avait

été d'abord supposée atteinte d'une fièvre typhoïde, à raison des douleurs musculaires constantes dont elle se plaignait.

M. Martin adresse de Tonneins la figure accompagnée d'une courte explication d'un cas rare d'*hermaphrodisme*.

Le sujet qui présente cette monstruosité est un enfant né à terme et qui, jusqu'au moment où la Note a été écrite, sept semaines après sa naissance, a été parfaitement bien portant.

(Renvoi à l'examen de MM. Serres, Milne Edwards, Cloquet.)

M. Lemaire adresse deux échantillons d'une même étoffe, dont l'un n'a subi aucune préparation et dont l'autre a été préparé de manière à ne pouvoir s'enflammer, à ce qu'assure M. Lemaire qui, d'ailleurs, ne fait pas connaître le procédé qu'il a employé pour obtenir ce résultat.

(Renvoi à l'examen de la Commission désignée dans la précédente séance pour une communication de M. Chevalier sur le même objet, Commission qui se compose de MM. Payen, Velpeau, Rayer.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du tome XCIII des Brevets d'invention pris sous l'empire de la loi de 1791, et les numéros 7 et 8 du Catalogue des Brevets d'invention pris pendant l'année 1862.

ALGÈBRE. — *Sur la théorie des formes cubiques à trois indéterminées. Extrait d'une Lettre adressée à M. Hermite par* M. Brioschi.

« Milan, 8 février 1863.

» La théorie des formes cubiques ternaires présente une réduction à l'intégrale elliptique où n'entre qu'un seul paramètre, tout à fait analogue à celle que vous avez donnée dans votre premier Mémoire sur la théorie des fonctions homogènes à deux indéterminées.

» Soit $u(x_1, x_2, x_3)$ une formule cubique ternaire; s, t ses invariants du quatrième et du sixième degré; h, k ses covariants du troisième et du sixième ordre, c'est-à-dire qu'en posant

$$u_r = \frac{1}{3}\frac{du}{dx_r}, \quad u_{r,s} = \frac{1}{6}\frac{d^2u}{dx_r dx_s}; \quad h_r = \frac{1}{3}\frac{dh}{dx_r}, \quad h_{r,s} = \frac{1}{6}\frac{d^2h}{dx_r dx_s}; \quad k_r = \frac{1}{3}\frac{dk}{dx_r};$$

et

$$(\alpha\beta)^{11} = \alpha_{22}\beta_{33} + \alpha_{33}\beta_{22} - 2\alpha_{23}\beta_{23},$$
$$(\alpha\beta)^{23} = \alpha_{12}\beta_{13} + \alpha_{13}\beta_{12} - \alpha_{11}\beta_{23} - \alpha_{23}\beta_{11};$$

on ait

$$h = 6 \begin{vmatrix} u_{11} & u_{12} & u_{13} \\ u_{21} & u_{22} & u_{23} \\ u_{31} & u_{32} & u_{33} \end{vmatrix}, \qquad k = \Sigma\,(uh)^{rs} u_r h_s.$$

» Ces invariants et covariants sont connus, et on trouve leurs expressions dans les Mémoires de MM. Cayley et Aronhold; mais je ne crois pas qu'on ait encore considéré un troisième covariant qui semble devoir jouer un grand rôle dans la théorie des formes cubiques ternaires. Ce covariant

$$\theta = \begin{vmatrix} u_1 & u_2 & u_3 \\ h_1 & h_2 & h_3 \\ k_1 & k_2 & k_3 \end{vmatrix}$$

a des propriétés analogues aux propriétés du covariant du sixième ordre des formes biquadratiques à deux indéterminées; par exemple le carré de θ peut s'exprimer en fonction rationnelle, entière, des covariants u, h, k, et des invariants s, t.

» M. Aronhold, dans son Mémoire publié dans le volume LV du *Journal* de M. Borchardt (p. 176), a donné les expressions S_{ab}, T_{ab} des invariants du quatrième et du sixième degré de la formule cubique ternaire

$$au + bh;$$

en posant dans ces expressions $a = h$, $b = -u$, et en indiquant par S, T les expressions résultantes, on a

$$S = sh^4 - 4th^3u + 6s^2h^2u^2 - 4sthu^3 + (4t^2 - 3s^3)u^4,$$
$$T = th^6 - 6s^2h^5u + 15sth^4u^2 - 20t^2h^3u^3 + 15s^2th^2u^4$$
$$- 6s(3s^3 - 2t^2)hu^5 + t(9s^3 - 8t^2)u^6,$$

au moyen desquelles la valeur de θ^2 peut se réduire à la forme

$$54\theta^2 = (6k - 2tu^2)^3 - 3S(6k - 2tu^2) + 2T.$$

Soient α_1, α_2, α_3 trois quantités indéterminées; si l'on multiplie le déter-

minant θ par le déterminant

$$\Delta = \begin{vmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 \\ x_1 & x_2 & x_3 \\ dx_1 & dx_2 & dx_3 \end{vmatrix},$$

on obtient, en posant $\Sigma\alpha u = \alpha_1 u_1 + \alpha_2 u_2 + \alpha_3 u_3$,

$$\theta\Delta = \frac{1}{3}\begin{vmatrix} \Sigma\alpha u & \Sigma\alpha h & \Sigma\alpha k \\ u & h & 2k \\ du & dh & dk \end{vmatrix}.$$

Or, en supposant que x_1, x_2, x_3 rendent $u(x_1, x_2, x_3) = 0$, on a

$$S = sh^4, \quad T = th^6, \quad \theta\Delta = \frac{1}{3}(hdk - 2kdh)\,\Sigma\alpha u,$$

et par conséquent

$$54\theta^2 = h^2\left[\left(\frac{6k}{h^2}\right)^3 - 3s\left(\frac{6k}{h^2}\right) + 2t\right], \quad \theta\Delta = \frac{h^3}{18}\,d\left(\frac{6k}{h^2}\right)\Sigma\alpha u,$$

d'où, en posant $z = \frac{6k}{h^2}$, on tire

$$\frac{\Delta}{\Sigma\alpha u} = \frac{1}{\sqrt{6}}\frac{dz}{\sqrt{z^3 - 3sz + 2t}}.$$

» De cette équation on déduit le théorème suivant : Soit $u(x, y) = 0$ une équation du troisième degré entre x et y; en considérant y comme une fonction de x, on aura

$$\frac{dx}{u'(y)} = \frac{1}{\sqrt{6}}\frac{dz}{\sqrt{z^3 - 3sz + 2t}},$$

z étant lié à x par la relation $z = \frac{6k}{h^2}$.

» Cette réduction d'intégrale est très-importante. M. Aronhold avait déjà communiqué une transformation de cette espèce à l'Académie de Berlin dans sa séance du 25 avril 1861. On peut voir la liaison qui existe entre sa transformation et la précédente, en observant que le développement du déterminant

$$P = \begin{vmatrix} h_1 & h_2 & h_3 & 0 \\ h_{11} - zu_{11} & h_{12} - zu_{12} & h_{13} - zu_{13} & u_1 \\ h_{21} - zu_{21} & h_{22} - zu_{22} & h_{23} - zu_{23} & u_2 \\ h_{31} - zu_{31} & h_{32} - zu_{32} & h_{33} - zu_{33} & u_3 \end{vmatrix}$$

nous donne

$$P = \frac{1}{2} z^2 \Sigma (uu)^{rs} u_r h_s - z \Sigma (uh)^{rs} u_r h_s + \frac{1}{2} \Sigma (hh)^{rs} u_r h_s ;$$

mais on a

$$\frac{1}{2} \Sigma (uu)^{rs} u_r h_s = -\frac{1}{6} h^2, \quad \Sigma (uh)^{rs} u_r h_s = k, \quad \Sigma (hh)^{rs} u_r h_s = 0;$$

en conséquence

$$P = -\frac{1}{6} h^2 z \left(z + \frac{6k}{h^2} \right),$$

ou, en substituant pour z sa valeur,

$$P = -12 \frac{k^2}{h^2}.$$

Or, en posant

$$Q = u_1 \frac{dP}{dh_1} + u_2 \frac{dP}{dh_2} + u_3 \frac{dP}{dh_3},$$

on obtient très-facilement

$$P = zQ;$$

donc

$$Q = -2k, \quad z = \frac{6k}{h^2} = \frac{P}{2} = \frac{h_1 \frac{dP}{dh_1} + h_2 \frac{dP}{dh_2} + h_3 \frac{dP}{dh_3}}{u_1 \frac{dP}{dh_1} + u_2 \frac{dP}{dh_2} + u_3 \frac{dP}{dh_3}},$$

la dernière desquelles revient à la substitution de M. Aronhold. (*Monatsbericht der Preuss. Akademie.* Avril 1861, p. 464.) »

PHYSIQUE. — *Note sur une manière de faire varier la tension de la décharge d'une batterie électrique et d'une machine de Ruhmkorff; par* **M. A. Cazin.** (Présenté par M. Pouillet.)

« On sait que les éléments de pile peuvent être associés de deux manières suivant la nature des effets que l'on veut produire. J'ai pensé qu'on pourrait employer des dispositions analogues avec les condensateurs de l'électricité statique. Jusqu'à présent l'on n'a utilisé la décharge des bouteilles de Leyde qu'en les réunissant par leurs armatures de même nom, de manière à augmenter la quantité, et l'on n'a employé l'association en série que pour

charger plusieurs batteries à la fois. Je ne crois pas que l'on ait observé les propriétés de l'étincelle que l'on obtient en déchargeant la série par ses armatures extrêmes, bien que l'analogie d'une série de condensateurs avec la pile soit signalée depuis longtemps. Ainsi l'illustre Biot, dans son *Traité de Physique*, décrit des expériences dans lesquelles il a mesuré à l'aide du plan d'épreuve les tensions sur les différentes lames d'une série isolée, et il indique l'accroissement de la tension du milieu de la série vers les extrémités, mais sans que l'on puisse conclure de ses observations que la longueur de l'étincelle obtenue par leur fonction soit beaucoup plus grande qu'avec un seul condensateur. Or tel est l'effet que j'ai eu l'occasion d'observer.

» Les premières expériences ont été faites par M. Ruhmkorff à l'aide de sa puissante machine d'induction. C'est lui-même qui a tout disposé avec son habileté bien connue, et avec un désintéressement dont je veux ici le remercier publiquement. Les pôles de sa machine étant mis en communication d'une part avec les armatures extrêmes d'une série de bouteilles de Leyde isolées, d'autre part avec un excitateur, selon la disposition adoptée pour un seul condensateur, la longueur de l'étincelle qui éclate entre les branches de l'excitateur augmente progressivement à mesure que le nombre des bouteilles augmente, tandis que sa grosseur, son éclat et le bruit qui l'accompagne semblent à peine diminuer. Sans condensateur l'étincelle de la décharge induite avait de 300 à 360 millimètres; avec une seule bouteille de Leyde de moyenne dimension elle avait 30 millimètres environ; avec huit bouteilles semblables disposées en série l'étincelle a atteint 130 millimètres. Nous avons ensuite employé des bouteilles à peu près doubles; avec une seule la distance explosible était 17 millimètres environ; les huit bouteilles ont donné une étincelle de 82 millimètres. L'addition d'une neuvième a augmenté l'étincelle de 8 millimètres. Dans cette manière d'opérer, les condensateurs successifs se déchargent immédiatement après avoir été chargés. Pour conserver la charge, il faut réunir l'un des pôles de la machine à la dernière armature extérieure et produire l'étincelle d'induction entre l'autre pôle et la première armature interne. La série se charge très-rapidement et on peut la décharger avec l'excitateur ordinaire; on observe l'allongement de la distance explosible comme avec le premier mode.

» Les mêmes phénomènes se reproduisent avec la machine électrique ordinaire; j'ai répété l'expérience au laboratoire du Lycée de Versailles, devant mon excellent collègue M. Lallemant, et le résultat général concorde avec le précédent.

» Nous pensons, M. Ruhmkorff et moi, que cette nouvelle manière de décharger les condensateurs peut être utile dans un grand nombre de cas. Avec un certain nombre de bouteilles de Leyde associées, soit en batterie, soit en série, on obtiendra des décharges appropriées, par la tension et par la quantité de l'électricité dépensée, aux effets les plus variés. Déjà M. Ruhmkorff a vu l'application de cette méthode aux belles recherches de MM. Plucker et Hittorf. Le résultat satisfaisant que nous avons obtenu, en faisant passer la décharge dans un tube capillaire disposé comme les leurs, mais contenant des gaz à la pression ordinaire, nous permet d'espérer que la disposition en série pourra leur être de quelque utilité. »

CHIMIE. — *Action réciproque des protosels de cuivre et des sels d'argent; par* **MM. E. Millon** *et* **A. Commaille**. (Présenté par M. Pelouze.) (Extrait.)

« En versant une solution de protochlorure de cuivre ammoniacal dans une solution de nitrate d'argent, aussi additionnée d'ammoniaque, il se fait immédiatement un précipité d'argent métallique dans un état de pureté absolue. On observe en même temps les particularités suivantes :

» L'argent précipité est amorphe et dans un état de division tel, que le diamètre de chacun des grains n'excède pas 0,0025 de millimètre. On sait que l'argent obtenu par les courants électriques ou par l'action des métaux est le plus souvent brillant et toujours cristallin. L'argent amorphe que nous obtenons est d'un gris terne, mais quelquefois presque blanc; dans tous les cas, il prend sous le brunissoir l'éclat métallique le plus vif, et, à la faveur de son grand état de division, il est facile de l'appliquer sur les matières les plus diverses, telles que le bois, la pierre, le cuir et les tissus de différentes sortes. On a là du même coup l'argent pur et divisé. Il est probable qu'un tel état favorisera l'application de ce métal dans plusieurs industries.

» Pour concevoir tout le parti qu'on peut tirer de cette réaction dans diverses circonstances chimiques, soit pour extraire, purifier et doser l'argent, soit pour arriver à une analyse plus exacte des composés de cuivre, nous devons faire connaître tout de suite que la réaction s'opère, entre les principes réagissants, dans la proportion même de l'équivalent chimique.

» Ainsi, par le poids de l'argent précipité, on détermine exactement la quantité d'oxydule de cuivre engagée dans la réaction; peu importe que le protosel soit pur ou mélangé de bisel. On possède là un moyen tout à fait

rigoureux et nouveau d'analyser un mélange de protosel et de bisel de cuivre, et de se tenir, dans l'étude des composés cuivreux, à l'abri de toutes les causes d'incertitude auxquelles il était bien difficile précédemment d'échapper.

» Si le composé cuivreux est employé en quantité suffisante par rapport au sel d'argent, tout le métal contenu dans le sel argentique se trouve précipité. C'est en effet ce qui a lieu et ce que nous avons pu vérifier en partant d'une quantité connue d'argent dissoute dans l'acide nitrique, que nous avons retrouvée sans changement de poids appréciable, après l'action du protochlorure de cuivre ammoniacal.

» Ainsi $1^{gr},115$ d'argent fin ayant été dissous dans l'acide azotique et la liqueur ayant été rendue fortement ammoniacale, nous y avons versé du protochlorure de cuivre également ammoniacal. L'argent précipité, bien lavé, séché, pesait $1^{gr},114$, soit 99,91 pour 100.

» $0^{gr},588$ d'argent, traités de la même manière, se sont trouvés réduits à $0^{gr},5855$, soit 99,57 pour 100.

» Enfin $0^{gr},9827$ du même métal, toujours dissous de même, puis précipités par le chlorure cuivreux ammoniacal, ont pesé 0,983; soit, argent retrouvé, 100,03 au lieu de 100.

» Ce procédé, qui est rigoureux, donne l'argent sous un état tellement facile à recueillir et à doser, que l'analyse des composés argentiques trouvera dans cette méthode une simplification et surtout une célérité particulière.

» Pour passer des faits qui précèdent à la purification et à l'extraction de l'argent, nous avons attaché une grande importance à déterminer la solubilité du chlorure d'argent dans diverses liqueurs. A cet effet, nous avons employé comme dissolvant du chlorure d'argent caillebotté ou fondu, tantôt de l'ammoniaque pure à différents degrés de concentration, tantôt de l'ammoniaque additionnée d'une solution de chlorure potassique, ammonique, etc.; d'autres fois encore nous avons recherché la solubilité du chlorure argentique à la faveur des chlorures, mais sans le concours de l'ammoniaque.

» Nous avons employé, pour la précipitation de l'argent métallique, le protochlorure de cuivre très-ammoniacal, et nous avons obtenu les nombres qui seront indiqués plus bas, rapportés à l'argent métallique et à un litre de chaque liqueur.

» Les nombres obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

DISSOLVANT DU CHLORURE D'ARGENT.	QUANTITÉ d'argent dissous.
Ammoniaque à 18° Cartier	51,6
Ammoniaque à 18° Cartier, additionnée de son volume d'eau	23,8
Ammoniaque à 22° Cartier	58,0
Ammoniaque à 26° Cartier	49,6
Ammoniaque à 18°, étendue de son volume d'une solution saturée de sel marin	20,8
Ammoniaque à 18°, étendue de son volume d'une solution saturée de chlorure de potassium	20,4
Ammoniaque à 18°, étendue de son volume de chlorhydrate d'ammoniaque	22,4

» Le chlorure d'argent est insoluble dans les chlorures de calcium et de zinc.

» Les nombres précédents ont été obtenus avec le chlorure d'argent caillebotté, mais la solubilité du chlorure d'argent fondu ne paraît pas offrir une variation bien notable; ainsi la solubilité du chlorure sous le premier état étant représentée par 49,6 de métal, elle se trouve de 48,4 avec le chlorure fondu. Toutefois, il est nécessaire de prolonger le contact en agitant de temps à autre le chlorure fondu et réduit en petits fragments.

» Le tableau précédent prouve qu'il est facile de dissoudre jusqu'à 58 grammes d'argent métallique, à l'état de chlorure, dans l'ammoniaque amenée au titre commercial de 22° qui s'obtient le plus généralement. Il nous semble que cette solubilité est suffisante pour qu'il soit possible de concevoir que les minerais d'argent, convertis en chlorure, seraient ramenés à une exploitation dans laquelle on supprimerait l'emploi si dangereux et si coûteux du mercure, et dont toutes les opérations d'extraction se trouveraient d'une simplicité toute particulière (1).

» Un litre d'ammoniaque saturée de chlorure d'argent serait précipité par 230 centimètres cubes d'une solution ammoniacale de protochlorure de cuivre au maximum de concentration; on maintiendrait toujours le précipitant en excès, et l'on comprend que la même quantité de cuivre servirait in-

(1) Les résidus d'argent des laboratoires sont révivifiés si promptement par ce procédé, que nous pensons que bientôt on n'aura plus recours à d'autre moyen.

définiment; il suffirait pour cela de réduire le bichlorure de cuivre formé, par le zinc; réduction qui se fait avec la plus grande énergie au sein de la liqueur ammoniacale et qui reproduirait incessamment le cuivre métallique nécessaire à la formation du protochlure. On conçoit, d'autre part, qu'il y aurait un réemploi continuel de l'ammoniaque dégagée par la chaux et ramenée au degré de concentration voulu. Quant à la purification de l'argent, il semble inutile d'insister pour montrer combien elle est simplifiée par la méthode qui précède. »

ASTRONOMIE. — *Observation de la lumière zodiacale à Yzeure (Allier); Lettre de* M. LAUSSEDAT *à* M. le Secrétaire perpétuel.

« Yzeure, près Moulins, le 15 février 1863.

» Depuis quatre jours que je suis ici, j'ai eu l'occasion d'observer la lumière zodiacale tous les soirs de $6^h 30^m$ à $8^h 30^m$ et même un peu au delà. Un ciel d'une rare pureté et l'absence de la lune au-dessus de l'horizon ont rendu cette période de temps particulièrement favorable à l'observation d'un phénomène si difficile à saisir dans nos climats. Immédiatement après que le crépuscule a cessé, la lueur zodiacale apparaît très-distinctement depuis les confins de l'horizon jusque dans la constellation du Bélier, sur une hauteur de 50 à 60° au moins et sous la forme d'un triangle scalène dont le sommet s'incline vers le sud. La base de ce triangle peut avoir de 12 à 15°, mais la lueur s'affaiblit considérablement sur les bords et vers le sommet, et il n'est pas facile par conséquent d'en tracer exactement les limites. Hier, 14, vers $7^h 30^m$ du soir, je la suivais jusque dans le voisinage de la planète Mars, située en ce moment un peu au-dessous des Pléiades, et qui par parenthèse scintillait visiblement. L'éclat maximum de la lueur s'observait au tiers environ de sa hauteur, c'est-à-dire à 15 ou 20° au-dessus de l'horizon (1); il dépassait certainement celui de la voie lactée dans les régions les plus brillantes, par exemple dans la constellation de Cassiopée.

» Un de mes amis qui habite la campagne et à qui j'ai montré ce phénomène m'a assuré qu'il l'avait remarqué tous les soirs sans interruption depuis dimanche dernier, 8, et qu'il ne se souvenait pas d'en avoir jamais été frappé auparavant.

---

(1) Comme il n'y avait pas la moindre apparence de brume, il faut admettre que le décroissement d'intensité de la lueur près de l'horizon était produit par l'absorption des rayons lumineux qui traversent l'atmosphère sur une épaisseur plus considérable.

» Pendant toute cette semaine, le thermomètre est descendu au-dessous de zéro vers 7 heures du soir; le baromètre a été très-élevé et à $0^m,773$ en moyenne, à une altitude de 225 mètres environ; les vents d'E. et de N.-E. ont toujours régné. L'air a été très-sec en général et le ciel toujours découvert.

» Je joins à ma Lettre un relevé des registres météorologiques de M. Giat, observateur consciencieux et assidu, dont la station au centre de la France mérite d'être signalée à l'Académie et aux météorologistes.

» Au moment où j'écris, le phénomène présenté exactement la même apparence que pendant les soirées précédentes, et M. Giat en est témoin avec moi.

DATES.	THERMOMÈTRE. 9 heures du mat.	BAROMÈTRE. 9 heures du mat.	BAROMÈTRE. 5 heures du soir.	BAROMÈTRE. 9 heures du soir.	ALTITUDE du baromètre, 223^m.
	o	m	m	m	
Février 8	2,09	0,76571	0,76508	0,76481	
9	3,45	0,76853	0,76835	0,76955	
10	— 2,59	0,77243	0,77203	0,77319	
11	— 2,11	0,77218	0,77023	0,77144	
12	+ 0,48	0,77412	0,77347	0,77480	
13	— 1,80	0,77629	0,77412	0,77396	
14	+ 0,06	0,87317	0,77128	0,77131	
15	+ 0,06	0,77202	0,77183		

PHYSIQUE. — *Note sur l'extraction et le dosage des gaz dissous dans l'eau;* *par* M. AD. BOBIERRE.

« Lorsqu'on mélange 53,739 volumes d'alcool anhydre avec 49,836 volumes d'eau, les 103,775 volumes se réduisent à 100; c'est là un fait bien connu. Ce qui l'est moins, c'est la nature des gaz qui, en pareil cas, se dégagent avec abondance. De Saussure avait cru voir dans ce phénomène un simple dégagement d'oxygène, l'alcool, selon cet observateur, en dissolvant 0,1625 de son volume, tandis que l'eau n'en dissoudrait que 0,065.

» En reprenant vers la fin de 1861 les expériences de de Saussure, je n'ai pas tardé à reconnaître que les gaz se dégagent en abondance, alors même que l'alcool a été soumis à l'ébullition. Dans le commencement de 1862, j'ai étudié le dosage des gaz de l'eau à l'aide de tubes gradués disposés sur le mercure, en profitant de la contraction d'un mélange de ce liquide avec l'alcool.

» Dans les premiers mois de cette même année, je faisais construire chez M. Salleron un appareil dans lequel je pouvais agir sur $1\frac{1}{2}$ litre environ d'eau alcoolisée et dont je soumets le croquis à l'Académie. M. Lallemant, professeur à la Faculté de Rennes, a vu cet appareil en août dans mon laboratoire. M. Labresson, mon collègue à l'École préparatoire des Sciences de Nantes, son préparateur, et beaucoup d'autres personnes, l'ont également vu fonctionner entre mes mains. Voulant toutefois déterminer avec soin les limites dans lesquelles pouvaient être comprises les erreurs du procédé, je m'étais promis de n'appeler l'attention bienveillante de l'Académie que sur une idée convenablement sanctionnée par l'expérimentation. Je me vois forcé de me départir de cette réserve et de signaler dès aujourd'hui le principe de ma méthode, car une Note lue à l'Académie de Médecine par M. le Dr Robinet, et qui m'a été adressée par ce savant, fait allusion au procédé dont je m'occupe depuis le commencement de 1862. M. Robinet, qui n'avait pas connaissance de mes travaux, déclare se borner à prendre date. Il opère comme je l'ai fait à l'origine de mes recherches, c'est-à-dire en faisant le mélange des liquides dans un tube gradué, moyen que j'ai abandonné comme ne comportant pas l'emploi de quantités suffisantes de liquide.

» En attendant que je puisse soumettre à l'Académie les chiffres de mes expériences, je la prie de vouloir bien accueillir et ma réclamation de priorité et le croquis de mon appareil. Je me hâte d'ajouter que M. Robinet a reconnu sans aucune réserve et avec un empressement plein de loyauté l'antériorité de mes essais sur les siens. »

M. Cavaillé-Coll prie l'Académie de vouloir bien lui accorder, dans la prochaine séance, un tour de lecture pour une communication relative à une « soufflerie de cabinet armée de régulateurs de la pression de l'air ou des gaz dans ses applications à des expériences d'acoustique et à la régularisation de l'émission du gaz d'éclairage ».

Mme de Corneillan, qui avait, dans les séances des 13 janvier et 17 février 1862, fait deux communications sur les résultats qu'elle avait obtenus pour le dévidage en soie grége du cocon du ver à soie de l'ailante, adresse un écheveau à plusieurs brins de cette soie obtenu par le dévidage simultané de huit cocons.

Cette nouvelle communication a été faite à l'occasion d'une Note récente

de *M. Guérin-Méneville*, Note dans laquelle l'auteur avait rappelé, quoique Mme de Corneillan semble supposer le contraire, les résultats obtenus par cette dame, comme ceux obtenus par M. Forgemol.

(Renvoi à la Commission des vers à soie.)

M. Tournier demande l'ouverture d'un paquet cacheté qu'il avait déposé le 15 avril 1861.

Ce paquet, ouvert en séance, renferme une Note concernant un système de télégraphie électrique dans lequel l'écriture des correspondants serait exactement reproduite.

M. Poirel rappelle l'envoi qu'il a fait d'une Note concernant un appareil destiné à prévenir la pénétration dans les poumons des poussières siliceuses au milieu desquelles respirent les tailleurs de pierre; peu après il avait adressé l'appareil lui-même. Il prie l'Académie de vouloir bien se faire faire un Rapport sur son invention.

(Renvoi à M. Cloquet, déjà chargé de l'examen des deux pièces.)

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section d'Économie rurale présente, par l'organe de son doyen M. Boussingault, la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante par suite du décès de *M. Bracy-Clark*.

En première ligne. . . . . M. de Vibraye, à Cheverny (Loir-et-Cher).
En seconde ligne. . . . . M. Parade, à Nancy.

Ces candidats étant du nombre de ceux dont les titres ont été discutés dans le comité secret de l'avant-dernière séance, l'Académie ne revient pas sur cette discussion.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 16 février 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Éloge historique de Jean-Christian OErsted, Associé étranger de l'Académie des Sciences de l'Institut impérial de France; par M. ÉLIE DE BEAUMONT, Secrétaire perpétuel de l'Académie, lu à la séance publique annuelle du 29 décembre 1862. Paris, 1863; in-4°.

Description des machines et procédés consignés dans les brevets d'invention, de perfectionnement et d'importation; publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics; t. XCIII. Paris, 1863; vol. in-4°.

Mémoires de l'Académie impériale de Médecine; t. XXV, 2e partie, année 1862. Paris, 1862; vol. in-4°.

Les Fumeurs d'opium en Chine; étude médicale; par le Dr H. LIBERMANN. Paris, 1862; in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. J. Cloquet.)

Quelques considérations sur la fièvre jaune; moyens prophylactiques de cette maladie, etc.; par le Dr M. MARQUÈS DE CARVALHO, médecin brésilien. Paris, in-4°.

Résumé météorologique de l'année 1861 pour Genève et le grand Saint-Bernard; par E. PLANTAMOUR. (Extrait de la *Bibliothèque universelle de Genève*, août 1862.) Genève, 1862; in-8°.

Essais sur la Nouvelle-Calédonie; par MM. VIEILLARD et E. DEPLANCHE. (Extrait de la *Revue Maritime et Coloniale.*) Paris, 1863; in-8°. (2 exempl.)

Notice sur une ovariotomie pratiquée le 29 septembre 1862; par E. KOEBERLÉ. Strasbourg, 1862; br. in-8° avec 6 planches lithographiées.

Annuaire des cinq départements de la Normandie, publié par l'Association Normande; 29e année, 1863. Caen; vol. in-8°.

New magnetic... *Nouvelle théorie magnétique; par* OMEGA. Tunbridgewells, 1862; br. petit in-8°.

Il barometro... *Note sur le baromètre aréométrique à balance de la* Loggia d'Orgagna *à Florence; par* le P. prof. Filippo CECCHI. — *Théorie analytique élémentaire des baromètres aréométriques à mercure; par* Giov. ANTONELLI. Florence, 1862; br. in-8°. (2 exempl.)

Relazioni... *Mémoire sur les relations entre certaines propriétés thermiques et d'autres propriétés physiques des corps; par* Giov. CANTONI. Pavie, 1862; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 FÉVRIER 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ZOOLOGIE. — *D'une espèce de Chélonien fossile d'un genre nouveau, trouvé dans la craie du cap la Hève par M. Lennier, du Havre, et décrit par* **M. A. Valenciennes.**

« Les grandes marées de la Manche laissent à découvert le pied du cap la Hève. On peut alors marcher sur les assises de la grande formation du Havre. Le géologue actif et chercheur voit paraître sur les blocs, mis à nu pendant de courts instants, les débris de squelettes de grands reptiles, de poissons, confondus avec d'autres corps organisés, et ordinairement d'espèce et de genre inconnus. Quand l'habitude de ces explorations fait naître l'espoir de trouver quelques portions importantes de squelette, il faut s'occuper de tirer les os de la gangue durcie qui les retient et qui les cache. Ce n'est pas tout de les dégager, il faut les déterminer. C'est alors que commence le devoir et le travail de la zoologie. J'ai déjà nommé à l'Académie M. Lennier, conservateur du musée du Havre, pour sa découverte d'un Ichthyosaure, que j'ai pu déterminer comme d'une espèce nouvelle. Je l'ai dédiée à notre grand et illustre zoologiste, en appelant ce Saurien Ichthyosaurus Cuvieri.

» En explorant de nouveau les falaises qui conduisent vers ces côtes que

les marins nomment *la Côte blanche,* M. Lennier a trouvé un bloc sur lequel il a vu saillir l'extrémité d'os semblables à des côtes de Tortue.

» Il m'a adressé ces fragments, que j'ai fini par reconnaître appartenir au squelette d'une Tortue d'un genre nouveau, facile à déterminer par un caractère très-saillant, celui d'avoir NEUF côtes. Toutes celles que nous connaissons aujourd'hui n'en ont que *huit*. Plusieurs autres particularités de l'organisation de ce nouveau Chélonien montrent qu'il tient des Tortues molles, ou des Trionyx fluviatiles de Geoffroy et des Chélonées ou Tortues marines d'Alexandre Brongniart. Je l'appellerai :

PALÆOCHELYS NOVEMCOSTATUS.

» Je vais commencer par appeler l'attention sur la position occupée par la bête dans la vase durcie comme le marbre le plus dur, lorsque la vague qui l'a jetée à la côte l'a fait périr.

» L'animal, couché sur la berge par le côté gauche, s'est brisé par le milieu de la carapace, le long de la colonne vertébrale. La portion gauche a été empâtée dans le sol, et l'autre portion a glissé sur la carapace gauche. Le sternum a suivi le même mouvement, de façon que la large portion de ce plastron, formée par l'hyposternum droit, s'est collée sur celui du côté gauche. Les quatre membres ont été emportés par ces efforts violents et convulsifs; il n'est resté que l'omoplate droite de la Tortue.

» La tête a été en grande partie brisée; cependant quelques fragments d'os du crâne ou de la face ont pu être retrouvés entre les carapaces et le reste du sternum. Quelques-unes des plaques marginales qui cernent la cavité viscérale ont été retirées dans la gangue qui a tout enveloppé.

» Tout ceci formait une grosse masse qui avait un volume supérieur à un mètre cube. On voyait saillir quelques bouts de côtes, la plus grande partie de l'omoplate; mais il a fallu l'adresse et la persévérance de M. Merlieux, qui a bien voulu suivre avec moi la recherche de ces os, pour découvrir l'ensemble que je mets sous les yeux de l'Académie. Que l'on me permette d'insister sur la persévérance que nous avons mise à cette recherche : plus d'une fois nous avons été sur le point de tout abandonner; mais bientôt une crête osseuse s'offrait à nous et nous faisait espérer de trouver le résultat que nous avons obtenu.

» Je vais décrire maintenant ces os; puis je reviendrai sur les considérations d'ensemble à mesure que la description des dix-neuf os, dégagés de la gangue qui les enveloppait, nous les aura fait mieux apprécier.

» La portion inférieure de la carapace a été emportée. Ce qui reste de

cette région dorsale est haut de $0^m,55$; la largeur du disque plein peut être évaluée à $0^m,45$; mais il faut y ajouter la saillie des côtes, qui, en les comptant des deux côtés, donnerait une largeur de $0^m,14$; puis l'épaisseur des plaques du disque qui augmentent encore le diamètre total du corps de $0^m,04$ à $0^m,05$. La portion qui nous reste porte $0^m,52$. Par conséquent nous devons croire que cet animal avait une carapace à peu près ronde, de $0^m,70$ au moins de largeur totale osseuse. La surface extérieure de cette carapace est lisse, sans aucune rugosité. Elle ne porte aucune trace des treize plaques cornées qui donnent à l'industrie les écailles si recherchées dans les Chélonées. Il faut bien insister sur ce fait, que ce que nous avons des plaques dorsales ou sternales est une ossature lisse et fibreuse. On ne voit aucune trace des écailles des Chélonées ordinaires. L'animal était donc couvert d'une peau qui débordait le disque osseux, comme cela existe dans les Trionyx vivants et fossiles que nous connaissons déjà. Mais ces Chéloniens ont les os de la carapace et le sternum relevés par de nombreuses rugosités.

» Un autre Chélonien a la carapace couverte d'une peau molle et épaisse; mais il ne porte que huit côtes. C'est le genre SPHARGIS (*Testudo coriacea,* Lin.) qui vit encore dans l'Atlantique, et entre quelquefois dans le grand golfe de Gascogne.

» Nous observons sur notre Tortue deux autres caractères que portent quelques espèces de Trionyx. Le premier, qui appartient à la carapace, est une forte carène dorsale aiguë, haute de $0^m,03$, et élevée tout le long de la colonne vertébrale. A la base du cou, était la petite nuchale, qui existe dans les gymnopodes et les centropodes de Duméril. Ainsi la Tortue avait des affinités avec les Trionyx: 1° par la peau molle; 2° par l'absence de plaques d'écailles; 3° par la plaque nuchale. Cette plaque nuchale est large de $0^m,09$ et haute de $0^m,04$. Sa face externe est plus lisse que la face interne, qui était adhérente à la peau de l'animal.

» Si notre Tortue se rapproche des Trionyx par la carène dorsale et par la plaque accessoire, elle s'en éloigne par l'absence de rugosités sur ces os; elle en diffère encore plus par le nombre des pièces marginales qui reçoivent l'extrémité des côtes. Il reste une suite de ces pièces réunies en un seul morceau long de $0^m,36$, plat en dessus et arrondi sur le côté inférieur et externe; il est plié en gouttière dans toute sa longueur, et un enfoncement très-prononcé marque la place où se rend chaque côte. Ajoutons deux morceaux pleins, longs, l'un de $0^m,07$, l'autre de $0^m,09$, qui se réunissaient au côté gauche et devaient continuer et fermer le cercle marginal qui entoure

la cavité viscérale des Chélonées. Ces plaques étaient encore presque en leur place normale sur le côté de la carapace.

» Ce bord osseux et la forme du pariétal me font croire que notre Tortue fossile doit être considérée comme étant plus voisine des Chélonées et plus particulièrement des Sphargis que de tout autre genre. Elle devait être un de ces grands reptiles de haute mer.

» Ayant ainsi retrouvé cette affinité de notre Tortue, j'ai été conduit à déterminer plus aisément les quelques fragments de la tête qui ont été conservés dans l'intervalle resté vide entre les deux portions de la carapace.

» Le premier os de la tête, de forme singulière, est le pariétal droit. C'est l'os que l'on voit sur le haut de la tête restaurée. Il est convexe en dessus et donne en arrière une longue apophyse qui allait s'articuler avec l'occipital, et descendait en s'arrondissant vers les côtés. En dedans j'ai fini par reconnaître l'apophyse lamellaire qui descend verticalement dans le crâne, et s'applique sur celle portée par le pariétal gauche. Ce pariétal étant mis en place, et appelant mon attention vers le crâne et sur les os qui avoisinent cette région, j'ai pu déterminer le maxillaire. Le bord supérieur orbitaire est intact. Il m'a donné la forme et une première idée de la grandeur de l'orbite. Le bord inférieur du maxillaire, qui aurait dessiné le profil du bec de la tortue, a été mutilé. Il a servi cependant, à cause de l'intégrité du bord orbitaire, à mettre en sa place naturelle le fragment de jugal, et la plaque plus mince du frontal postérieur, mais dont les bords ne sont pas bien conservés; et enfin le fragment du frontal antérieur est venu se placer naturellement sur le haut de l'orbite. Nous avons encore trouvé un cinquième os cassé que nous avons reconnu pour une petite portion de palatin. Il est trop mutilé pour qu'il soit nécessaire d'en dire davantage. Ces os nous donnent de bonnes indications pour déterminer la grandeur probable de la tête de cet animal. Si l'on compare ce qui reste du maxillaire de notre fossile à celui d'une Tortue franche dont la tête a $0^{m},22$ de long, on pourra estimer la tête fossile d'un tiers plus grande, du moins quant à la face; et si l'on prend le pariétal pour établir la comparaison, on arrivera à ajouter seulement un quart, d'où l'on conclura que le museau du fossile était beaucoup plus allongé proportionnellement que le crâne, et que la tête entière était plus grande au moins d'un tiers que la tête des Tortues aujourd'hui vivantes dans le sein des océans de notre terre. Toutefois ces grandeurs présumées ne peuvent nous éclairer suffisamment sur la taille entière de notre fossile, attendu que : 1° nous ne connaissons pas bien le rapport de la tête des Tortues à celle du corps; et 2° que nous n'avons aucune donnée

pour juger de l'étendue de la peau qui bordait le corps de notre fossile.

» Nous avons retiré du fond médian de la carapace la vertèbre transverse sur laquelle le cou se meut sur les vertèbres dorsales. Nous croyons que cette vertèbre peut être considérée comme la dernière cervicale. Elle porte une côte grêle, arquée, comprimée, s'appuyant de la vertèbre à la carapace. On retrouve cette petite côte que j'appelle cervicale dans toutes nos Tortues vivantes, terrestres, fluviatiles ou marines.

» La saillie des têtes des côtes donne la place des vertèbres dorsales. Nous avons trouvé la moitié du corps d'une vertèbre, que nous regardons comme la seconde. Son épiphyse est perdue. Nous n'avons plus rien à dire de cet os dont nous nous bornons à signaler la présence, mais il nous a permis de décrire l'os que l'on a tout à fait intact. C'est l'os le plus entier de tout ce squelette fossile : c'est l'omoplate; elle est replacée dans la position normale et régulière qu'elle tenait dans l'animal pendant sa vie. Elle a $0^{m},29$ de longueur. Amincie vers le bas elle s'élargit un peu, et a près de $0^{m},04$ de large. Sa tête est triangulaire; un léger méplat donne l'articulation de la clavicule, et au-dessus une autre recevait le coracoïdien. Ces deux pièces ont été enlevées par les vagues. Sous cette tête, qui n'a pas cette cavité que l'on est habitué à nommer sur une omoplate cavité glénoïde, commence un rétrécissement cylindrique allongé, sorte de col qui devient bientôt trièdre, parce qu'il s'élève sur cet os une carène qui s'efface lorsqu'elle atteint le troisième quart de l'omoplate.

» Cet ensemble montre des caractères nouveaux qui m'ont paru devoir faire établir le nouveau genre de Tortue fossile que je présente ici.

» J'établis ces premières caractéristiques de cette Palæochelys dans cet extrait qui précédera de peu de temps le Mémoire accompagné de planches, dans lequel je donnerai une description des espèces vivantes, puis des fossiles qui conduiront à fixer les rapports de cette forme nouvelle de Chélonien dans la série zoologique.

» *Nota.* Je corrigeais à peine les premières épreuves de ce Mémoire, qu'il vient de m'être présenté par un jeune élève de l'École des Mines, M. Gollfuss, du Havre, une dent fossile de MÉGALOSAURE, trouvée dans les formations de la Hève, par l'infatigable explorateur de la falaise, M. Lennier.

» Cette découverte est un fait très-important, si l'on se rappelle ce que j'ai dit à l'Académie dans la séance précédente.

» Les Mégalosaures ont été découverts en 1822 par M. Buckland dans la grande oolithe de Stonesfield. M. Pidancet nous les montre dans le keuper, ou les marnes irisées de la formation jurassique. La grande dent fossile

que l'on vient de trouver dans les couches du cap la Hève nous montre la longue existence de ce monstrueux reptile sur notre planète. »

M. Elie de Beaumont exprime le vœu que le Mémoire dont M. Valenciennes vient de lire l'extrait soit imprimé dans les Mémoires de l'Académie, accompagné des belles figures qu'il a présentées et qui ne pourront trouver place dans le *Compte rendu* de la présente séance.

CHIMIE. — *Dissociation de l'eau; par* **M. Henri Sainte-Claire Deville.** (2e Communication.)

« Quand on verse dans de l'eau 1 à 2 kilogrammes de platine fondu, comme nous l'avons fait bien souvent, M. Debray et moi, on observe un dégagement abondant de gaz explosif composé d'hydrogène et d'oxygène mêlés à une certaine quantité d'azote qui est dissous dans l'eau et que la chaleur met en liberté. C'est la reproduction en grand d'une expérience de M. Grove, qui décompose l'eau en ses éléments par le contact du platine chauffé bien au-dessous de son point de fusion, expérience qui a été le point de départ de mes recherches sur la dissociation.

» Comment se fait-il que le platine fonde si facilement sous l'influence de la température développée par la combinaison de l'hydrogène avec l'oxygène, et que le platine fondu ou même simplement chauffé au blanc décompose l'eau? Telle est la question que je me suis posée à propos de ces faits, en apparence contradictoires, il y a plus de cinq ans (1), et dont alors j'entrevoyais la solution, donnée dans une récente communication (2). Il me reste encore à expliquer le fait de la dissociation dans le cas spécial découvert par M. Grove; c'est ce que je vais faire en peu de mots par l'exposé d'une série d'expériences et d'épreuves analytiques.

» On remplit bien exactement un tube de porcelaine de 5 à 6 centimètres de diamètre avec des fragments de porcelaine bien propres et préalablement rougis au feu; on y fait passer un courant rapide d'acide carbonique qui traverse un vase plein d'eau maintenue à la température de 90° à 95°; enfin on chauffe ce tube à la température élevée que peut produire un fourneau alimenté par du charbon dense et l'air d'un ventilateur

---

(1) Voyez *Comptes rendus*, t. XLV, p. 857.

(2) Voyez *Comptes rendus* de cette année, séance du 2 février.

ou d'un soufflet. On constate facilement qu'une petite quantité de vapeur d'eau s'est décomposée en ses éléments, hydrogène et oxygène. Pour le démontrer, on reçoit le gaz dans de longs tubes d'un mètre de hauteur fermés à l'une de leurs extrémités, remplis d'une dissolution de potasse et plongés dans une petite cuve dont le liquide est aussi de la lessive caustique et concentrée.

» Au bout de deux heures on obtient de 25 à 30 centimètres cubes d'un gaz violemment explosif qui, dans deux expériences, avait la composition suivante :

Oxygène	46,1	46,8
Hydrogène	35,4	31,9
Oxyde de carbone	12,0	10,7
Azote	6,5	10,6 (1)
	100,0	100,0

» On peut donc, sans tube poreux, réaliser l'expérience que j'ai publiée dernièrement sur la dissociation de l'eau. Mais les quantités de gaz obtenues dans le même temps et les mêmes circonstances sont quatre fois moindres. Cela tient évidemment à ce qu'une proportion bien plus forte des gaz oxygène et hydrogène, qui ne sont pas ici séparés l'un de l'autre par l'action d'un véritable filtre, le tube poreux, se recombine dans les espaces moins chauds de l'appareil.

» Mais pourquoi la totalité du mélange détonant ne se transforme-t-elle pas en eau pendant le refroidissement? Cela tient à deux causes.

» La première, toute physique, est aussi la cause d'un fait bien connu, l'incombustibilité d'un mélange explosif répandu dans une grande quantité d'un gaz inerte, acide carbonique ou azote. Un pareil mélange, en effet, résiste à l'action de l'étincelle électrique et ne s'enflamme pas au contact d'une bougie allumée. Cependant il ne pourrait traverser lentement un tube de porcelaine rempli de fragments de porcelaine et porté au rouge sans que les éléments qui peuvent s'unir entrent intégralement en combinaison.

» Il y a donc une autre cause, et celle-ci est toute mécanique : c'est la

(1) *Voyez* dans le Mémoire cité l'explication de la présence de l'azote, de l'oxyde de carbone dans les gaz, et la cause de la prédominance de l'oxygène.

vitesse des gaz qui traversent le tube de porcelaine dans mes appareils, et d'où dépend la rapidité du refroidissement ou du retour à la température à laquelle l'oxygène et l'hydrogène ne se combinent plus lorsqu'ils sont disséminés dans une grande masse d'acide carbonique.

» C'est aussi l'explication qu'il faut donner à l'expérience de M. Grove et aux expériences du même genre que M. Debray et moi nous avons réalisées. Le platine fondu au contact de l'eau amène d'abord autour de lui une petite quantité d'eau à l'état de vapeur (1). Cette vapeur fortement chauffée se décompose partiellement et en proportion de la tension de dissociation qui correspond à la température du platine fondant. La portion dissociée, dont le volume est considérable par rapport à son poids, est brusquement refroidie parce qu'elle tend à monter à la surface de l'eau, tandis que le platine descend rapidement, et la vitesse de ce refroidissement est telle, qu'une portion des gaz échappe à la recomposition. Ceci implique seulement que, pour qu'une quantité finie d'un mélange explosif s'enflamme entièrement, il faut un temps fini, et c'est démontré par l'action des toiles métalliques sur les gaz en combustion.

» De plus, dans les gaz ainsi obtenus, on constate la présence d'une grande quantité d'azote. Il est probable que la vapeur d'eau dissociée résiste à la recomposition sous la double influence de la présence de ce gaz inerte et de la vitesse du refroidissement. C'est aussi la raison pour laquelle je n'ai pas réussi à dissocier l'eau pure transportée sous forme d'un courant très-rapide de vapeur dans un tube de platine violemment chauffé. L'eau s'est entièrement reconstituée, d'abord à cause de l'absence d'un gaz étranger qui produise l'extinction du gaz combustible, et ensuite parce que la chaleur latente de la vapeur d'eau, qui est considérable, met obstacle à un refroidissement très-rapide de la masse gazeuze.

» Dans une prochaine communication, j'exposerai de nouvelles expériences sur la dissociation de l'acide carbonique et mes tentatives sur divers gaz composés. »

---

(1) Les chaleurs spécifique et latente de fusion du platine sont très-faibles : la température de sa fusion est bien moins élevée qu'on ne se le figure ordinairement (au-dessous de 1900°), de sorte que la quantité de chaleur qui est nécessaire pour fondre 1 kilogramme de platine est seulement égale à ce qu'il faut pour porter de 0 à 100° 1 kilogramme d'eau. Ces nombres ont été déterminés par M. Debray et moi.

PHYSIQUE MOLÉCULAIRE. — *Note sur la théorie de l'aciération;* *par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.**

« M. H. Caron a présenté à l'Académie, dans les séances des 5 janvier et 2 février derniers, deux Notes relatives à la théorie de l'aciération, qui ne sont ni moins intéressantes, ni moins instructives que les divers travaux entrepris jusqu'ici sur le même sujet par cet habile et ingénieux expérimentateur.

» Les résultats principaux de ces dernières recherches sont les suivants :

» 1° M. Caron confirme la remarque importante due à Karsten, à savoir que, en attaquant par les acides l'*acier non trempé*, on obtient, comme résidu, une matière graphiteuse, qui n'apparaît plus lorsqu'à l'acier non trempé on substitue l'*acier trempé*.

» En outre, si l'on vient à recuire l'acier trempé, ce corps récupère la propriété de laisser, dans la dissolution acide, des quantités de charbon libre, qui augmentent en même temps que la durée et l'intensité des chauffes.

» 2° M. Caron confirme, d'un autre côté, les expériences de M. Regnault qui établissent que l'acier non trempé possède une densité plus considérable que l'acier trempé.

» Cette double conclusion est en concordance parfaite avec les résultats des nombreuses expériences que j'ai publiées et qui avaient pour objet d'étudier les propriétés physiques et chimiques singulières que peut déterminer dans les corps un refroidissement brusque ou, si l'on veut, l'anormale proportion de chaleur latente (ou plutôt de chaleur de constitution) qui en résulte pour eux (1).

» J'ai montré, entre autres faits, que les diverses substances semblent former, à ce point de vue, deux catégories assez tranchées.

» Les unes, comme le soufre, le sélénium, le silicium (ou plutôt ses

---

(1) J'ai commencé cette série de recherches en 1845 par l'étude comparative des silicates à l'état cristallin et à l'état vitreux, et c'est en la poursuivant que j'ai été conduit, en 1847, à constater l'existence du *soufre insoluble*. Depuis lors, j'ai défini le point de vue qui m'avait guidé, dans le préambule de ma Thèse pour le doctorat (1852), et j'ai insisté, en particulier, sur les propriétés que fait acquérir aux corps un refroidissement brusque, dans deux Notes insérées, l'une aux *Comptes rendus* (t. XL, p. 769), l'autre aux *Annales de Chimie et de Physique* (3e série, t. LIX, p. 74). Je reviendrai prochainement sur ce sujet qui se lie si intimement aux études de lithologie, par les propriétés singulières que des phénomènes de cet ordre ont communiquées aux roches d'origine ignée.

composés, la silice et les silicates, et les expériences de M. Jacquelain, après celles de Lavoisier et de Silliman, autorisent à y inscrire au plus haut degré le carbone) sont *surfusibles* et susceptibles d'acquérir par la trempe l'état vitreux ou amorphe. Les autres (plomb, étain, bismuth, et probablement les métaux en général) présentent, après un refroidissement lent ou brusque, le même état moléculaire, caractérisé par une densité sensiblement constante.

» Or, si je ne me trompe, les résultats obtenus par M. Caron peuvent s'expliquer en considérant le fer et le carbone comme appartenant respectivement à ces deux catégories différentes.

» Ses expériences et celles de Karsten indiquent bien qu'à une température élevée le fer et le carbone entrent en combinaison. Si, alors, on les laisse refroidir lentement, chacun d'eux cristallise à part : la masse acquiert un maximum de densité, et l'acide en sépare du fer doux et une matière graphiteuse. Si, au contraire, on la refroidit brusquement, si on la trempe, le carbone reste surfondu, et communique cette propriété à leur combinaison commune, comme on voit la silice la transmettre aux oxydes alcalins et métalliques dans les silicates. On obtient alors l'acier, dur et cassant, d'une densité moindre que l'*acier doux* et entièrement soluble dans l'acide (1).

» Si les proportions de carbone deviennent plus considérables, au lieu d'acier et de fer légèrement mélangé de charbon, le refroidissement brusque donne la fonte blanche; le refroidissement lent, la fonte grise.

» L'acier pourrait donc être comparé, soit au verre, qui se dévitrifie quand on le chauffe, soit au soufre trempé, qui redevient soufre octaédrique lorsqu'il est porté à une température inférieure à 100°. Il y aurait même lieu de rechercher si, dans la trempe de l'acier, il ne se produit pas un phénomène absolument semblable à celui de la trempe du soufre, c'est-à-dire deux couches distinctes, l'une superficielle et très-mince, l'autre intérieure, et correspondant respectivement au soufre insoluble et au soufre mou.

» Dans tous ces cas, le rapprochement brusque entre les molécules déterminé par la trempe, et que M. Caron assimile à l'effet du choc d'un marteau, maintient, en définitive, entre les molécules une distance plus grande que le rapprochement graduel qui résulte du refroidissement lent.

---

(1) Le résidu de *silice* que l'analyse des aciers trempés a donné à M. Caron n'infirme en rien ce que je viens de dire. Il est probable, en effet, que le silicium n'était pas oxydé dans la combinaison aciéreuse, et qu'il subit une action oxydante postérieure dans l'attaque par l'acide. Dans tous les cas, je considère ce corps comme faisant là fonction de matière aciérante, de concert avec le carbone.

» Au point de vue de la chaleur de constitution des corps, il y aurait, en pareil cas, emprisonnement anormal d'une certaine quantité de chaleur qui se dégage, au contraire, lors du refroidissement lent ; il y aurait *surfusion*, en entendant par ce mot le cas général d'un corps qui retient une quantité anormale de chaleur et est ainsi maintenu dans un état d'équilibre moléculaire plus ou moins instable.

» Pour les divers états allotropiques du soufre, cette dernière conclusion est pleinement justifiée par l'expérience, qui permet de constater, et, jusqu'à un certaint point, de mesurer les quantités de chaleur qui sont ainsi mises en liberté dans la transformation en soufre octaédrique du soufre mou et du soufre insoluble. Dans le cas de l'acier, la déduction n'est pas aussi rigoureuse, puisqu'on ne peut encore s'appuyer que sur les preuves indirectes tirées des densités et des capacités calorifiques (1).

» Je n'ai parlé que du carbone comme corps aciérant, parce que c'est le seul que M. Caron cite et reconnaisse, je crois, comme tel. Mais il est évident que le même raisonnement s'appliquerait aux autres corps électro-négatifs qui, placés dans les mêmes conditions que le carbone, seraient susceptibles de produire avec le fer de l'acier ou de la fonte blanche.

» Pour l'azote en particulier, il y a peu de substances qui, *à priori*, me paraissent plus propres à jouer un pareil rôle, et, s'il était constaté d'une manière incontestable qu'il peut aussi figurer parmi les substances aciérantes, rien, à mon avis, ne se lierait mieux à l'ensemble de ses propriétés.

» Je n'ai pas besoin, d'ailleurs, d'ajouter que ce que je viens de dire n'enlève rien au mérite des expériences par lesquelles M. Caron a mis si nettement en évidence le rôle curieux que la percussion peut jouer, dans certaines limites, pour amener le fer carburé à un état moléculaire tel, que, trempé, il devienne de l'acier. »

---

(1) Dans les expériences de M. Regnault, la capacité calorifique de l'acier trempé ne présente qu'un très-faible excès sur celle de l'acier doux. Le métal des cymbales offre une anomalie : sa densité augmente par la trempe au lieu de diminuer ; mais aussi cette opération l'*adoucit* au lieu de l'*aigrir*. On peut, d'après cela, se demander s'il n'existe pas une catégorie de corps pour lesquels l'effet de la trempe serait, en certains points, l'inverse de ce qu'il est pour le soufre, la silice, etc. Le phosphore ne pourrait-il pas être rangé parmi ces corps, le phosphore amorphe étant plus dense et doué d'une capacité calorifique plus faible que le phosphore cristallisé? Enfin, ces phénomènes ne se réalisent-ils pas, pour chaque corps, entre certaines limites, et le résultat ne peut-il pas changer de sens lorsque l'on agit à des températures différentes? Les inégalités de vitesse que l'on observe dans le refroidissement du soufre semblent l'indiquer.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur la formamide; par* **M. A.-W. Hofmann.**

« La série formique, comme trait d'union entre la chimie minérale et ce qu'on appelle généralement la chimie organique, a toujours fixé l'attention des chimistes ; il est donc étonnant qu'elle présente encore autant de lacunes. Dans l'enseignement surtout, ces lacunes sont souvent très-embarrassantes, puisqu'elles nous obligent à emprunter à des groupes plus complexes les termes qui nous manquent, ou à commencer le développement de la chimie du carbone sur la seconde au lieu de la première marche de l'échelle.

» En traitant du formiate ammonique et de ses dérivés, qui n'a senti l'inconvénient de ne pouvoir parler de la formamide, dont personne cependant ne pouvait songer à nier l'existence?

» Nous savons, en effet, d'après les expériences de M. Pelouze (1), que l'acide cyanhydrique, par l'assimilation de 2 équivalents d'eau, se change en acide formique et en ammoniaque. Le même chimiste, en montrant que le formiate d'ammonium, soumis à l'action de la chaleur, se transforme de nouveau en eau et en acide cyanhydrique, indiqua le premier une réaction qui, plus tard, entre les mains de MM. Dumas, Malaguti et Le Blanc (2), devait fournir des résultats si remarquables. Moitié chemin entre le formiate d'ammonium et l'acide cyanhydrique, la théorie suggère la formamide

Formiate d'ammonium.....	$CH(H^4N)O^2$	
Formiate d'ammoninm.....	$CH(H^4N)O^2 - H^2O = CH^3NO$	Formamide.
Formiate d'ammonium.....	$CH(H^4N)O^2 - 2H^2O = CHN$	Acide cyanhydrique.

» Mais nous cherchons en vain cette substance dans les manuels de chimie. Les réactions, nous assure-t-on, qui devraient la fournir ne conduisent pas au résultat voulu. D'après l'expérience acquise par l'étude des autres amides, le procédé le plus simple pour la préparation de la formamide serait l'action de l'ammoniaque sur l'éther formique. Mais selon Gerhardt (3), qui toutefois n'indique pas d'autorité, l'ammoniaque sèche ne réagit pas sur le formiate d'éthyle, et l'ammoniaque aqueuse, comme les autres alcalis caustiques, le transforme en alcool et en formiate alcalin.

» En répétant cette expérience, je suis arrivé à des résultats différents,

(1) Pelouze, *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XLVIII, p. 395.
(2) Dumas, Malaguti et Le Blanc, *Comptes rendus*, t. XXV, p. 383, 442 et 474.
(3) Gerhardt, *Traité*, t. I, p. 235.

probablement parce que j'ai opéré dans d'autres conditions. Le formiate d'éthyle anhydre, saturé par l'ammoniaque sèche, fut exposé pendant deux jours à la température de l'eau bouillante, dans des tubes scellés à la lampe. En distillant le produit de la digestion, une grande quantité d'éther formique, non attaqué à cause de la faible proportion d'ammoniaque dissoute, passa d'abord, puis le point d'ébullition s'éleva rapidement, et un liquide incolore et transparent distilla enfin, mais non sans éprouver une décomposition partielle. Cette substance, également soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, est la *formamide*.

» $0^{gr},5173$ de substance ont donné $0^{gr},5172$ d'acide carbonique et $0^{gr},3122$ d'eau.

» La formule $CH^3NO = \left.\begin{matrix}(CHO)\\ H\\ H\end{matrix}\right\} N$ exige :

	Théorie.	Expérience.
C = 12	26,66	27,27
H^3 = 3	6,66	6,71
N = 14	31,12	
O = 16	35,56	
45	100,00	

Distillée rapidement, la formamide se scinde en grande partie en oxyde carbonique et en ammoniaque, des torrents des deux gaz étant dégagés pendant l'ébullition :

$$CH^3NO = CO + H^3N.$$

» Ce fait s'est opposé à la détermination très-exacte du point d'ébullition, qui s'est trouvé entre 192° et 195°. Dans un vide partiel, qui réduit le point d'ébullition à 140°, la formamide distille sans la moindre décomposition. L'action des acides et des alcalis la transforme en acide formique et en ammoniaque. Distillée avec l'acide phosphorique anhydre, elle donne de l'acide cyanhydrique. Elle paraît exister, du moins à la température ordinaire, à l'état liquide seulement. Quoique je l'aie desséchée avec soin et que je l'aie gardée pendant plusieurs semaines au-dessus de l'acide sulfurique, je n'ai observé aucune tendance à la cristallisation. »

M. J. Cloquet fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de son « Rapport sur les travaux de la Société impériale d'acclimatation, présenté au nom de la 4e Section de la XXIXe classe du jury de l'Exposition internationale de Londres ».

M. A. d'Abbadie fait, de même, hommage d'un exemplaire du Rapport qu'il a fait à la Société de Géographie sur la planchette photographique de M. Auguste Chevallier.

RAPPORTS.

MÉCANIQUE. — *Rapport sur la machine à calculer présentée par* M. Wiberg.

(Commissaires, MM. Mathieu, Chasles, Delaunay rapporteur.)

« La machine présentée à l'Académie par M. Wiberg a pour objet de calculer et d'imprimer en même temps des Tables numériques fournissant les valeurs successives d'une même fonction.

» Pour bien faire comprendre la nature des opérations que cette machine effectue, considérons les nombres $y_0, y_1, y_2, y_3, \ldots$, qui doivent être écrits à la suite les uns des autres dans la Table que l'on veut construire. Prenons les différences premières de ces nombres

$$\Delta y_0 = y_1 - y_0, \quad \Delta y_1 = y_2 - y_1, \quad \Delta y_2 = y_3 - y_2, \ldots;$$

puis les différences secondes

$$\Delta^2 y_0 = \Delta y_1 - \Delta y_0, \quad \Delta^2 y_1 = \Delta y_2 - \Delta y_1, \quad \Delta^2 y_2 = \Delta y_3 - \Delta y_2, \ldots;$$

et ainsi de suite, jusqu'aux différences quatrièmes que nous supposerons avoir toutes la même valeur. Nous pourrons, à l'aide de ces divers nombres, former le tableau suivant :

$$\begin{array}{ccccc}
y_0 & \Delta y_0 & \Delta^2 y_0 & \Delta^3 y_0 & \Delta^4 y_0 \\
y_1 & \Delta y_1 & \Delta^2 y_1 & \Delta^3 y_1 & \Delta^4 y_1 \\
y_2 & \Delta y_2 & \Delta^2 y_2 & \Delta^3 y_2 & \Delta^4 y_2 \\
y_3 & \Delta y_3 & \Delta^2 y_3 & \Delta^3 y_3 & \Delta^4 y_3 \\
y_4 & \Delta y_4 & \Delta^2 y_4 & \Delta^3 y_4 & \Delta^4 y_4 \\
\ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\
\ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots
\end{array}$$

D'après la définition même des différences, il est facile de voir que chacun des nombres de ce tableau peut s'obtenir en ajoutant au nombre situé immédiatement au-dessus le nombre placé à la droite de ce dernier. Ainsi $\Delta^2 y_2$ est égal à $\Delta^2 y_1 + \Delta^3 y_1$, y_3 est égal à $y_2 + \Delta y_2$, etc. On comprend par là qu'il suffit de connaître les cinq nombres y_0, Δy_0, $\Delta^2 y_0$, $\Delta^3 y_0$, $\Delta^4 y_0$ de

la première ligne horizontale, pour trouver par de simples additions les valeurs des divers nombres y_0, y_1, y_2, y_3,..., qui doivent former la Table. En ajoutant séparément y_0 et Δy_0, Δy_0 et $\Delta^2 y_0$, $\Delta^2 y_0$ et $\Delta^3 y_0$, $\Delta^3 y_0$ et $\Delta^4 y_0$, on trouve y_1, Δy_1, $\Delta^2 y_1$, $\Delta^3 y_1$; d'ailleurs $\Delta^4 y_1$ est égal à $\Delta^4 y_0$, puisque par hypothèse les différences quatrièmes ont toutes la même valeur. Dès lors les nombres y_1, Δy_1, $\Delta^2 y_1$, $\Delta^3 y_1$, $\Delta^4 y_1$ de la seconde ligne sont tous connus, et on peut s'en servir pour calculer de même ceux de la troisième ligne, et ainsi de suite. Les divers nombres y_1, y_2, y_3,..., que l'on cherche, résulteront donc de la suite de ces opérations qui sont toutes des additions. Ce sont précisément ces opérations successives que la machine de M. Wiberg effectue : voici dans quel ordre.

» Supposons que par deux additions préalables on ait obtenu

$$y_1 = y_0 + \Delta y_0, \qquad \Delta y_1 = \Delta y_0 + \Delta^2 y_0.$$

On dispose les pièces de la machine de manière à leur faire représenter les cinq nombres

$$y_1 \qquad \Delta y_1 \qquad \Delta^2 y_0 \qquad \Delta^3 y_0 \qquad \Delta^4 y_0.$$

En faisant tourner une manivelle, on effectue en même temps deux additions, $y_1 + \Delta y_1$, $\Delta^2 y_0 + \Delta^3 y_0$, dont les résultats y_2 et $\Delta^2 y_1$ se substituent aux nombres y_1 et $\Delta^2 y_0$; de manière que, après cette opération, la machine présente les cinq nombres

$$y_2 \qquad \Delta y_1 \qquad \Delta^2 y_1 \qquad \Delta^3 y_0 \qquad \Delta^4 y_0.$$

En faisant tourner de nouveau la manivelle, on effectue deux autres additions, $\Delta y_1 + \Delta^2 y_1$, $\Delta^3 y_0 + \Delta^4 y_0$, dont les résultats Δy_2 et $\Delta^3 y_1$ se substituent aux nombres Δy_1 et $\Delta^3 y_0$; et après cette nouvelle opération la machine présente les cinq nombres

$$y_2 \qquad \Delta y_2 \qquad \Delta^2 y_1 \qquad \Delta^3 y_1 \qquad \Delta^4 y_1 \text{ (égal à } \Delta^4 y_0).$$

A la suite de ces quatre additions, opérées en deux fois, on voit que les cinq nombres mis primitivement dans la machine sont remplacés par ceux qui se trouvent immédiatement au-dessous d'eux dans le tableau général donné précédemment. En continuant à faire tourner la manivelle, on amènera y_3 et $\Delta^2 y_2$ à la place de y_2 et $\Delta^2 y_1$, puis Δy_3 et $\Delta^3 y_2$ à la place de Δy_2 et $\Delta^3 y_1$, et on aura ainsi sur la machine

$$y_3 \qquad \Delta y_3 \qquad \Delta^2 y_2 \qquad \Delta^3 y_2 \qquad \Delta^4 y_2 \text{ (égal à } \Delta^4 y_1);$$

et ainsi de suite indéfiniment.

» Voici maintenant en quoi consiste la machine et comment elle opère les additions dont nous venons de parler, et cela sur des nombres qui peuvent avoir jusqu'à 15 chiffres. Cette machine se compose essentiellement de 75 disques métalliques exactement pareils, traversés par un axe autour duquel ils peuvent tourner à frottement et indépendamment les uns des autres. Chacun de ces disques présente sur son contour dix dents rectangulaires saillantes et très-espacées, sur les extrémités desquelles sont gravés les dix chiffres 0, 1, 2,..., 9. On peut faire tourner ces disques de manière à amener sur une même ligne parallèle à l'axe, près d'une règle indicatrice disposée à cet effet, les dents portant tels chiffres que l'on veut, et par suite écrire ainsi à volonté, le long de cette règle, tous les nombres que peuvent former ces différents chiffres. L'ensemble des 75 disques se divise en quinze groupes de cinq disques chacun; chaque groupe correspond aux cinq chiffres de même rang dans les cinq nombres y, Δy, $\Delta^2 y$, $\Delta^3 y$, $\Delta^4 y$. Ainsi les quinze chiffres de y doivent être marqués par les premiers disques à gauche de chacun des quinze groupes; les quinze chiffres de Δy doivent être marqués par les deuxièmes disques de ces quinze groupes, et ainsi de suite.

» Un axe parallèle à l'axe des 75 disques, et pouvant tourner autour de ce dernier, porte 30 doigts ou crochets qui, en venant se placer derrière certaines dents appartenant à autant de disques, les poussent devant eux et font ainsi tourner ces 30 disques autour de leur axe commun. En même temps une règle dentée en forme de peigne vient s'appuyer sur le contour des 75 disques; les dentelures de cette règle sont disposées de manière à laisser passer librement, dans les vides qu'elles présentent, les dents des 30 disques poussés par les crochets, et à arrêter au contraire les dents des 45 autres disques qui sont ainsi maintenus complétement dans l'immobilité. D'ailleurs, dans ces 30 disques qui sont poussés simultanément par les 30 crochets, il n'y en a pas deux qui soient contigus : chacun de ces disques tourne à frottement entre deux disques maintenus immobiles par la règle dentée dont nous venons de parler. C'est par ce mouvement de rotation imprimé par les crochets à un certain nombre des 75 disques, que s'opèrent les additions que la machine doit effectuer.

» Supposons que nous ayons amené préalablement près de la règle indicatrice les divers chiffres qui composent les cinq nombres

$$y_1, \quad \Delta y_1, \quad \Delta^2 y_0, \quad \Delta^3 y_0, \quad \Delta^4 y_0.$$

C'est par là que nous devons commencer, ainsi que cela a été dit plus haut.

Les 75 chiffres dont ces cinq nombres se composent se trouveront sur une seule et même ligne. Les chiffres de y_1 occuperont le premier rang dans chacun des quinze groupes de disques; les chiffres de Δy_1 seront placés chacun à la droite du chiffre correspondant de y_1, et occuperont ainsi le second rang dans les quinze groupes de disques, etc. La première chose que la machine devra faire, conformément à ce que nous avons dit, sera l'addition de y_1 et Δy_1, et en même temps l'addition de $\Delta^2 y_0$ et $\Delta^3 y_0$. Pour cela il suffira de faire tourner la manivelle; l'axe qui porte les 30 crochets tournera autour des 75 disques, et ces 30 crochets feront tourner avec eux 30 disques, savoir : les 15 disques correspondant aux chiffres de y_1, et les 15 disques correspondant aux chiffres de $\Delta^2 y_0$. Ne nous occupons que des 15 premiers, qui opèrent l'addition $y_1 + \Delta y_1$, et admettons, pour fixer les idées, que les derniers chiffres des nombres y_1 et Δy_1 soient les suivants :

$$y_1 = \ldots 324,$$
$$\Delta y_1 = \ldots 513,$$

de sorte que les derniers chiffres de la somme sont

$$y_1 + \Delta y_1 = \ldots 837.$$

Considérons spécialement tout d'abord les chiffres des unités 4 et 3, portés par le 1er et le 2e disque du dernier groupe à droite, et voyons comment le premier chiffre 4 sera remplacé par leur somme 7. Un des 30 crochets (l'avant-dernier à droite), en tournant autour de l'axe des 75 disques, entraîne avec lui le 1er disque du dernier groupe; par suite de la rotation de ce disque, le chiffre qu'il présente près de la règle indicatrice, et qui était primitivement 4, devient successivement 5, 6, 7. Mais aussitôt que le chiffre 7 a été ainsi amené à la place qu'occupait primitivement le chiffre 4, le crochet qui a produit ce changement se relève un peu, de manière à éloigner sa pointe de la dent qu'il vient de pousser; dès lors ce crochet, en continuant à marcher avec les 29 autres autour de l'ensemble des disques, cesse d'entraîner celui sur lequel il agissait précédemment, et le chiffre 7 de ce disque reste immobile près de la règle indicatrice. Or, ce qui détermine le relèvement du crochet, et par conséquent la cessation de son action sur le disque qu'il faisait tourner précédemment, c'est précisément la position qu'occupe le disque placé immédiatement à sa droite, c'est-à-dire la valeur du chiffre 3 de ce disque qui se trouve près de la règle indicatrice. Un pro-

longement de la dent qui porte le chiffre 5 sur ce 2e disque, prolongement qui occupe une position ou une autre, suivant que le disque montre tel ou tel chiffre près de la règle indicatrice, est destiné à agir sur un talon latéral fixé au crochet qui fait tourner le 1er disque; aussitôt que le talon du crochet, en tournant autour des disques, atteint le prolongement dont nous venons de parler, le crochet se relève et cesse d'agir sur le disque qu'il avait poussé devant lui jusque-là. Si le 2e disque présentait le chiffre 0 près de la règle indicatrice, le crochet correspondant au 1er disque se trouverait relevé dès l'origine de son mouvement, et en tournant il n'entraînerait pas du tout le 1er disque. Si le 2e disque présentait le chiffre 1 près de la règle indicatrice, le crochet dont nous venons de parler pousserait le 1er disque de manière à lui faire faire un dixième de tour; puis, le talon de ce crochet rencontrant le prolongement de la 5e dent du 2e disque, ce crochet se relèverait et cesserait d'entraîner avec lui le 1er disque. Et ainsi de suite, de sorte que le crochet fait faire au 1er disque autant de dixièmes de tour que le chiffre du 2e disque placé près de la règle indicatrice contient d'unités : et par conséquent le chiffre que le 1er disque présente près de la règle indicatrice se trouve augmenté de ce même nombre d'unités.

» Si l'on a bien saisi ce qui vient d'être dit, on comprendra sans peine que, en même temps que le 29e crochet amène le 1er disque du dernier groupe à montrer près de la règle indicatrice le chiffre 7 (somme des unités 4 et 3), le 27e crochet amène le 1er disque du 14e groupe à montrer près de cette règle le chiffre 3 (somme des dizaines 2 et 1), le 25e crochet amène le 1er disque du 13e groupe à montrer le chiffre 8 (somme des centaines 3 et 5), etc. Après que les 30 crochets auront fait un tour entier autour des 75 disques, les 15 crochets de rangs impairs auront amené à la place des chiffres du nombre y_1 portés par les premiers disques de chaque groupe, les chiffres correspondants du nombre y_2 égal à $y_1 + \Delta y_1$. En même temps les 15 autres crochets, de rangs pairs, auront amené à la place des chiffres du nombre $\Delta^2 y_0$ portés par les troisièmes disques de chaque groupe, les chiffres correspondants du nombre $\Delta^2 y_1$ égal à $\Delta^2 y_0 + \Delta^3 y_0$. Les deux additions que la machine devait opérer seront donc effectuées.

» Dans l'explication qui précède, nous avons supposé implicitement que chaque addition partielle ne donnait pas un résultat supérieur à 9; en d'autres termes, nous avons raisonné comme si les additions à faire pouvaient s'effectuer sans retenues. Il nous reste donc à dire comment se font les retenues quand il s'en présente. C'est une des plus grandes difficultés qu'ont eues à résoudre tous ceux qui ont voulu établir des machines à

calculer. M. Wiberg y est parvenu par un moyen sûr et entièrement nouveau que nous allons essayer de faire comprendre. Nous avons dit que, sur chaque disque, la dent qui porte le chiffre 5 présente un prolongement destiné à agir sur le talon du crochet qui fait tourner le disque voisin ; c'est ce même prolongement qui sert à opérer la retenue. Supposons, par exemple, que les chiffres des unités de y_1 et Δy_1 soient respectivement 7 et 6, le 29e crochet, en avançant, fera marcher le 1er disque du 15e groupe de $\frac{6}{10}$ de tour, et amènera ainsi successivement près de la règle indicatrice, au lieu du chiffre 7, qui s'y trouvait primitivement, les chiffres 8, 9, 0, 1, 2, 3. Ainsi, la somme des chiffres 7 et 6 étant 13, le crochet amène le 1er disque du 15e groupe à présenter près de la règle indicatrice le chiffre 3 seulement; il y a donc une retenue d'une unité à reporter sur le chiffre des dizaines porté par le 1er disque du 14e groupe. Mais ce report de la retenue ne se fait pas tout de suite; il est seulement préparé pour être effectué après coup. A cet effet, au moment même où le chiffre 0 du 1er disque du 15e groupe vient se présenter près de la règle indicatrice, le prolongement de la dent n° 5 du même disque agit sur un nouveau système de crochets placés au-dessous de l'ensemble des 75 disques, et prépare l'un d'eux à faire avancer ultérieurement le 1er disque du 14e groupe de $\frac{1}{10}$ de tour, c'est-à-dire à augmenter d'une unité le chiffre que ce disque présente près de la règle indicatrice. Par un premier tour de manivelle, on effectue les additions conformément à l'explication qui précède, sans tenir compte des retenues, qui sont mises en réserve dans le second système de crochets placés à la partie inférieure de l'appareil; puis, par un deuxième tour de manivelle, qui fait tourner un axe à palettes le long de ce second système de crochets, on saisit tous ceux de ces crochets qui ont été déplacés dans le tour précédent, et on leur fait faire un mouvement en vertu duquel chacun d'eux augmente d'une unité le chiffre indiqué par le disque correspondant. L'axe à palettes n'agit d'ailleurs que successivement sur ces différents crochets destinés à opérer les retenues, parce que l'addition d'une unité de retenue à un chiffre quelconque peut amener une nouvelle retenue à reporter sur le chiffre suivant (dans le cas où le premier chiffre serait un 9). A cet effet, les diverses palettes, au nombre de 15, sont disposées en hélice sur l'arbre qui les porte; la seconde palette n'agit que quand la première a cessé son action, puis vient la troisième, etc.

» Après que, par ces deux tours successifs de la manivelle, les additions $y_1 + \Delta y_1$, $\Delta^2 y_0 + \Delta^3 y_0$ ont été complétement effectuées, les pièces qui portent les deux systèmes de crochets et la règle dentée en forme de peigne

prennent un petit déplacement latéral d'une quantité égale à l'épaisseur de chacun des 75 disques; de cette manière, ces diverses pièces sont disposées convenablement pour opérer, par de nouveaux tours de manivelle, les deux additions $\Delta y_1 + \Delta^2 y_1$, $\Delta^3 y_0 + \Delta^4 y_0$. Puis ces pièces, crochets et règle dentée, reviennent, par un nouveau déplacement latéral, à leur position primitive, pour opérer les additions $y_2 + \Delta y_2$, $\Delta^2 y_1 + \Delta^3 y_1$, et ainsi de suite.

» Après chacune des opérations successives que nous venons de décrire, on peut lire le long de la règle indicatrice les valeurs obtenues pour les quatre quantités y, Δy, $\Delta^2 y$, $\Delta^3 y$, en prenant pour y les premiers chiffres de chacun des 15 groupes; pour Δy, les seconds chiffres de ces groupes, etc. Mais la machine se charge d'imprimer elle-même en creux, sur une feuille de plomb ou de papier mâché, les valeurs obtenues successivement pour la fonction y. Pour cela, à côté du mécanisme dont nous venons de parler, et qui sert à effectuer les additions, se trouve un autre système de disques en acier analogues aux 75 premiers et traversés comme eux par un axe autour duquel ils peuvent tourner chacun séparément. Ces nouveaux disques sont en nombre égal à celui des chiffres de y que l'on veut conserver et imprimer. Chacun d'eux porte également dix dents saillantes en forme de caractères d'imprimerie, présentant sur leurs extrémités et en relief les dix chiffres 0, 1, 2, ... 9. Des communications de mouvement très-simples lient ces nouveaux disques à ceux des premiers disques dont ils doivent reproduire les indications; chaque fois qu'un de ces premiers disques fait $\frac{1}{10}$ de tour, il fait tourner de la même quantité celui des disques imprimeurs auquel il correspond. Lorsqu'une nouvelle valeur de la fonction y peut se lire sur les premiers disques, elle est en même temps figurée par les dents d'acier en caractères d'imprimerie qui sont rangées à côté les unes des autres et tournées vers le bas, au-dessous des nouveaux disques. Alors une petite planche mobile, recouverte d'une feuille de plomb ou de papier mâché, s'élève jusqu'au contact de ces caractères et s'appuie fortement sur eux de manière à recevoir l'empreinte du nombre qu'ils forment. Après cette impression, la planche s'abaisse et prend un petit déplacement longitudinal, de manière à recevoir bientôt l'empreinte d'un autre nombre à côté de celle qui vient déjà d'être obtenue. C'est la même manivelle qui, après avoir effectué les quatre additions composant une opération complète, produit l'impression de la nouvelle valeur de y résultant de cette opération.

» Telle est dans son ensemble et dans son mode d'action la très-ingénieuse machine dont nous avons à rendre compte à l'Académie. D'autres

machines avaient déjà été imaginées pour atteindre le même but. L'idée d'effectuer par des moyens mécaniques la suite des additions qui permettent de trouver les valeurs successives d'une fonction, en partant d'une première valeur et de quelques différences de divers ordres, a été depuis longtemps réalisée par M. Babbage, de Londres, dans la belle machine qu'il a commencée en 1823, et qui, devenue la propriété du gouvernement anglais, est déposée dans le Muséum du collége de Somerset-House. Plus tard, MM. Scheutz père et fils, de Stockholm, ont construit une machine du même genre qui a figuré très-honorablement à l'Exposition universelle de Paris, en 1855; cette machine imprimait également les nombres qu'elle avait calculés. La machine de M. Wiberg ne fait rien de plus que celle de ses compatriotes MM. Scheutz; mais les moyens mécaniques employés pour y arriver sont entièrement nouveaux. Malgré le grand nombre d'opérations partielles qui doivent être effectuées simultanément ou successivement par des organes différents, ces organes ont été si bien imaginés et si bien combinés entre eux, que la machine n'a qu'un volume extrêmement restreint. Elle est d'un emploi commode et d'une sûreté d'action aussi grande qu'on peut le désirer.

» Voyons maintenant quelle peut être son utilité. L'hypothèse que nous avons faite, que les différences quatrièmes des nombres cherchés sont toutes les mêmes, semble en restreindre beaucoup l'emploi. Une courte explication montrera qu'il n'en est rien. Supposons, par exemple, que nous voulions nous servir de la machine pour calculer et imprimer une Table de logarithmes. Les différences quatrièmes des logarithmes que doit contenir la Table ne sont pas les mêmes dans toute son étendue; aussi la machine ne peut-elle être employée pour calculer ces logarithmes d'un seul coup, en partant seulement d'un premier logarithme, et des différences du premier, du deuxième, du troisième et du quatrième ordre qui lui correspondent. Mais si l'on remarque que les différences quatrièmes successives diffèrent très-peu les unes des autres, on peut les supposer constantes dans un certain intervalle, puis constantes encore, mais avec une autre valeur, dans un autre intervalle à la suite du premier; et ainsi de suite. La machine pourra donc être employée successivement à chercher les logarithmes contenus dans chacun de ces intervalles, en partant chaque fois des cinq données numériques convenables. Les calculs étant effectués avec quinze décimales, les erreurs provenant de ce que les cinq nombres servant de base ne sont pas rigoureusement exacts, et aussi de ce que les quatrièmes différences ne sont pas rigoureusement constantes, s'accumuleront peu à peu, et les résultats con-

tiendront de moins en moins de décimales exactes ; mais si l'on veut en conserver 7 seulement dans les Tables, on pourra aller assez loin sans avoir besoin de recommencer une nouvelle série en partant de nouvelles données présentant quinze décimales exactes comme les précédentes. Ainsi on n'aura qu'à déterminer directement un certain nombre de logarithmes convenablement espacés dans toute l'étendue de la Table que l'on veut construire; la machine servira à déterminer tous les logarithmes intermédiaires. Et si, partant d'un logarithme connu, pour en déduire avec la machine tous les logarithmes suivants jusqu'à un nouveau logarithme également connu, on arrive à trouver pour ce dernier logarithme une valeur identique à celle que l'on connaît d'avance, on sera sûr que la machine n'a subi aucun dérangement, et qu'elle a donné exactement tous les logarithmes intermédiaires. D'ailleurs, les empreintes en creux qu'elle fournit sur du plomb ou du papier mâché permettant d'obtenir des clichés à l'aide desquels on peut imprimer directement les Tables qu'on veut établir, il en résulte qu'on a évité non-seulement les erreurs de calcul, mais encore les erreurs de copie et d'impression avec des caractères mobiles.

» Parmi les différences successives des valeurs d'une fonction, il y en a souvent qui sont négatives, et, pour ajouter une pareille différence à une autre qui est positive, on a à faire une véritable soustraction. Mais bien que la machine ne puisse faire autre chose que des additions, il n'en résultera aucun embarras pour l'employer; car il suffit de remplacer la différence négative par son complément pour que la soustraction à effectuer se change en une addition.

» Quand on construit une Table des valeurs successives d'une fonction en ne conservant qu'un certain nombre de décimales, 7 par exemple, on ajoute ordinairement une unité à la septième décimale lorsque la huitième, que l'on n'écrit pas, est un des chiffres 5, 6, 7, 8, 9. On peut facilement faire faire cette modification par la machine elle-même, en ajoutant simplement 5 unités à la huitième décimale de la première valeur de y dont on part, sans rien changer aux différences employées en même temps : de cette manière le 7e chiffre décimal fourni et imprimé par la machine aura toujours la valeur qu'on doit lui donner en raison de la valeur du chiffre suivant que l'on ne conserve pas (*).

» Rien ne s'oppose donc à ce que la machine dont il s'agit soit employée

(*) Cette idée est due à M. le général baron Wrede, Membre de l'Académie des Sciences de Stockholm.

à la formation des Tables de logarithmes et des autres Tables de même nature, telles que les Tables astronomiques; son emploi paraît être le moyen le plus sûr que l'on possède d'obtenir de pareilles Tables absolument exemptes d'erreurs.

» Cette machine a d'ailleurs déjà servi à calculer et à imprimer des Tables d'intérêts qui ont été publiées, et à l'aide desquelles on a pu reconnaître l'existence d'un certain nombre d'erreurs dans les Tables du même genre publiées antérieurement.

» En résumé, la machine à calculer inventée par M. Wiberg nous a paru présenter un très-grand intérêt. Nous proposons à l'Académie d'accorder son approbation à cette belle et ingénieuse machine. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant de la Section d'Économie rurale en remplacement de feu *M. Bracy-Clark.*

Au premier tour du scrutin, le nombre des votants étant 52,

M. de Vibraye obtient. . . . . 46 suffrages.
M. Parade. 6

M. de Vibraye, ayant obtenu la majorité des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Sur une nouvelle soufflerie de précision munie d'un nouveau système de régulateurs de la pression de l'air et des gaz, et sur quelques applications de cet appareil à des expériences d'acoustique et à la régularisation de l'émission du gaz d'éclairage; par* **M. Ar. Cavaillé-Coll.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Babinet, Despretz.)

« Les nombreuses expériences auxquelles je me suis livré sur les souffleries des grandes orgues et sur les moyens de régler la pression de l'air dans les différentes parties de ce vaste instrument m'ont conduit à la découverte d'un nouveau système de régulateurs d'une grande simplicité, qui peut rendre d'utiles services, non-seulement à la construction des orgues, mais encore à toutes les industries qui ont besoin d'obtenir un écoulement constant, soit de l'air comprimé, soit du gaz en général.

» *Régulateur angulaire à poids curseur.* — Ce régulateur, dont j'ai l'honneur de placer un modèle sous les yeux de l'Académie, consiste en un petit récipient formé d'un soufflet angulaire monté sur une boîte à deux compartiments, et muni d'une soupape régulatrice directement fixée sur la paroi mobile du récipient.

» Le gaz arrive par le tube d'entrée dans le premier compartiment où se trouve la soupape régulatrice, et ne peut aller dans le deuxième compartiment, où est l'orifice de sortie, qu'en passant par l'ouverture de cette soupape dans le récipient régulateur. Il est inutile de faire observer qu'en traversant l'appareil, le gaz se trouve réglé à la pression qu'on a assignée au régulateur. La construction de cet appareil est en bois, les contours du petit soufflet sont garnis en peau de chevreau doublée de baudruche, le tout enduit d'un vernis pour boucher les pores de la peau et éviter les fuites. La soupape régulatrice, de forme lenticulaire, est également garnie de peau et recouverte de baudruche. Au-dessus de ce récipient se trouve un poids curseur qu'on peut faire varier le long d'une coulisse pour régler la pression que l'on désire avoir.

» Ce petit régulateur est très-propre aux expériences de précision; le poids curseur permet de régler la pression de l'air ou des gaz d'une manière continue, depuis zéro jusqu'à la pression initiale. Son petit volume le rend très-portatif et facile à appliquer à toutes sortes d'appareils. Indépendamment de son application à l'industrie de l'éclairage par le gaz, il peut rendre d'utiles services dans les laboratoires de chimie pour le chauffage par le gaz, à une température déterminée, et dans les cabinets de physique pour l'étude des lois sur l'écoulement des fluides aériformes et pour les expériences d'acoustique.

» Une des applications les plus intéressantes qu'on puisse faire de cet appareil est celle qui a pour objet de régler la vitesse du mouvement de la *sirène acoustique* pour déterminer le nombre absolu de vibrations d'un son donné.

» On sait que cet admirable instrument, dû au génie du savant modeste et regretté Cagniard de Latour, et qui se trouve aujourd'hui dans tous les cabinets de physique d'Europe, n'a jamais pu servir à des expériences exactes, par suite de la difficulté qu'on éprouve à régler la vitesse de son mouvement. Les souffleries ordinaires des cabinets de physique donnent une pression trop variable pour ces déterminations, et les expériences qu'on peut faire en insufflant la sirène avec la bouche sont encore plus inexactes. Au moyen de mon *régulateur à curseur,* la pression pouvant être réglée et fixée au gré de

l'expérimentateur, on peut maintenir la vitesse du mouvement et, par conséquent, l'accord pendant plusieurs minutes, et déterminer avec une très-grande exactitude le nombre absolu de vibrations d'un son donné. Pour faciliter l'expérience, je me sers d'un deuxième régulateur, placé sur la même soufflerie, et sur lequel on monte un tuyau d'orgue qu'on accorde d'abord avec le son dont on veut mesurer les vibrations.

» J'ai disposé aussi au-dessus de la sirène un petit appareil où se trouve monté un compteur à secondes, et au moyen duquel on peut accoupler ou séparer le compteur de la sirène en même temps que le compteur à secondes. De cette manière, il m'a été permis de faire des expériences qui ont duré plus de dix minutes, avec une telle exactitude, qu'en répétant plusieurs expériences les résultats n'ont jamais varié que de quelques vibrations sur 50000 environ.

» Ce nouveau régulateur et l'appareil qui en fait le complément seront, je l'espère, bien accueillis des savants qui s'occupent de la science des sons, et la sirène acoustique deviendra, par ce moyen, le plus utile et le plus précis de tous les tonomètres connus.

» *Régulateur horizontal.* — Je nomme ce régulateur *horizontal* par opposition au régulateur *angulaire* que je viens de décrire. Il existe une application de cet appareil à la soufflerie de précision que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie.

» Cette soufflerie a été composée sur la demande de M. P. Desains pour le cabinet de physique de la Faculté des Sciences de Paris et présente un résumé des divers appareils que j'ai imaginés pour régler la pression de l'air et des gaz. Elle se compose de deux réservoirs d'air superposés, l'un à plis rentrants, l'autre à plis saillants. Les tables mobiles de ces réservoirs sont réunies de façon à rendre leur mouvement solidaire, et établir ainsi la compensation qui résulte de l'équiangle des plis renversés pour l'égalité de la pression de l'air.

» Cette soufflerie est surmontée d'un grand régulateur horizontal de notre système, servant à régler la pression de l'air des embouchures situées sur l'un des grands côtés du sommier. Les embouchures de l'autre côté du sommier reçoivent directement le vent de la soufflerie. Nous avons placé sur ces embouchures huit petits régulateurs à poids curseur de notre système et au moyen desquels on peut régler en même temps huit pressions différentes. En supprimant ces régulateurs, on a de chaque côté de la table du sommier quatorze ouvertures sur lesquelles on peut monter toute espèce de tuyaux

et d'appareils. Aux deux bouts du sommier se trouvent deux grandes embouchures à soupapes, pour faire sonner de grands tuyaux.

» Nous avons ajusté sur cette soufflerie divers tuyaux et appareils pour faire les expériences d'acoustique ci-après :

» 1° Détermination du nombre absolu des vibrations par la méthode des battements au moyen de cinq tuyaux à bouche, montés sur des régulateurs à curseur et donnant La 2, Ut 3, Ut* 3, et deux tuyaux auxiliaires C', C'', pour compter les battements.

» 2° Même détermination du nombre absolu de vibrations au moyen de la sirène acoustique, dont la vitesse de mouvement se trouve également réglée par notre régulateur.

» 3° Étude sur le timbre. — Analyse des sons composés. — Sons résultants. — Accord complexe de seize tuyaux exactement accordés dans les rapports de la série naturelle des nombres

1,	2,	3,	4,	5, 6, 7,	8,	9, 10, 11, 12, 13, 14, 15,	16,	correspondants à
La,	La 1,		La 2,		La 3,		La 4,	

et les sons intermédiaires

» 4° Une deuxième série de seize tuyaux faisant suite à la précédente série et accordés dans les rapports des nombres 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 et 32.

» 5° Une troisième série de six tuyaux accordés à l'octave, faisant entendre les sons La 3, La 4, La 5, La 6, La 7 et La 8.

» Le dernier tuyau de 5 millimètres de longueur donne près de trente mille vibrations par seconde. Ce son extrême aigu peut être considéré comme la limite des sons perceptibles. On l'entend à peine isolément, mais combiné avec d'autres sons il domine l'accord le plus bruyant.

» *Nota.* — Tous ces tuyaux ont été coupés en ton au moyen de la formule que j'ai eu l'honneur de soumettre l'Académie, dans sa séance du 23 janvier 1860. Cette formule est pour les tuyaux cylindriques

$$L = \frac{V}{N} - \left(D.\frac{5}{3}\right)$$

dans laquelle

L désigne la longueur du tuyau ;
D le diamètre du tuyau ;
V la vitesse moyenne du son égale à 340 mètres par seconde ;
N le nombre de vibrations dans le même espace de temps.

» Nous joignons ci-après une Table des nombres de vibrations et des longueurs d'ondes des tuyaux mentionnés ci-dessus.

Table des nombres de vibrations et des longueurs d'ondes correspondantes des tuyaux accordés d'après le nouveau diapason normal (de 870 vibrations par seconde) et suivant les rapports de la série naturelle des nombres 1, 2, 3, etc. *à* 32.

NOMBRES.	NOTES correspondantes.	NOMBRES de vibrations.	LONGUEURS d'ondes sonores.	NOMBRES.	NOTES[1] correspondantes.	NOMBRES des vibrations.	LONGUEURS d'ondes sonores.
		v	m			v	m
1	La.......	108,750	3,1264	17	Si♭4 +..	1848,750	0,1839
2	La 1.....	217,500	1,5632	18	Si 4 +...	1957,500	0,1737
3	Mi 2 +...	326,250	1,0433	19	Ut 5 —...	2066,250	0,1645
4	La 2.....	435.000	0,7816	20	Ut※ 5 —.	2175,000	0,1563
5	Ut※ 3 —.	543,750	0,6253	21	Ré 5 —...	2283,750	0,1489
6	Mi 3 +...	652,500	0,5210	22	Ré 5 +...	2392,500	0,1421
7	Sol 3 —..	761,250	0,4466	23	Mi♭ 5 +..	2501,250	0,1359
8	La 3.....	870,000	0,3908	24	Mi 5 +...	2610,000	0,1303
9	Si 3 + ..	978,750	0,3473	25	Fa 5 —...	2718,750	0,1251
10	Ut※ 4 —.	1087,500	0,3126	26	Fa※ 5 —.	2827,500	0,1202
11	Ré 4 +..	1196,250	0,2824	27	Fa※ 5 +.	2936,250	0,1158
12	Mi 4 +...	1305,000	0,2605	28	Sol 5 —..	3045,000	0,1117
13	Fa 4 +...	1413,750	0,2405	29	Sol 5 +..	3153,750	0,1078
14	Sol 4 —..	1522,500	0,2233	30	Sol※ 5 —.	3262,500	0,1041
15	Sol※ 4 —.	1631,250	0,2084	31	Sol※ 5 +.	3371,250	0,1008
16	La 4.....	1740,000	0,1954	32	La 5.....	3480,000	0,0977

SONS EXTRÊMES. — ÉTENDUE DU LA AU LA 8, 10 OCTAVES ENTIÈRES.

		v	m			v	m
GRAVES..	La......	54,375	6,2528	AIGUS...	La 6. ...	6960,000	0,0488
	Ut......	32,331	10,5160		La 7.....	13920,000	0,0244
	La.......	27,187	12,5056		La 8.....	27840,000	0,0122

SCIENCES MILITAIRES. — *Mémoire sur le télomètre et le nautomètre à prismes; par* **M. C.-M. Goulier.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Laugier, Morin.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un appareil destiné à la détermination de la distance à un but inaccessible, et que j'appelle *télomètre à prismes*. Cet appareil comprend deux instruments distincts. Dans l'un sont

liés à une poignée, un prisme de verre faisant équerre à double réflexion (1), une plaque de voyant dont la ligne de foi correspond au rayon visuel de l'observateur, et une bobine dans laquelle est enroulé un fil métallique long d'une quarantaine de mètres. Par le jeu d'un verrou placé sur la bobine on peut, à volonté, réduire la longueur de la base que ce fil détermine.

» L'autre instrument est lié à l'extrémité de ce fil. Il comprend une poignée, un prisme et un voyant, comme le premier; mais derrière le voyant est fixée une coulisse horizontale dans laquelle se meut un tronçon de lentille plane convexe, fixée dans un châssis. Puis entre le prisme et cette lentille est fixée, sur la direction du rayon visuel, une petite lentille divergente de même foyer que la première; elle a pour effet de détruire la convergence produite par la première sur les rayons d'un pinceau lumineux qui la traverse, tout en laissant subsister la déviation éprouvée par l'axe de ce pinceau, de sorte que, par la visée directe, on voit les objets déviés vers la droite, comme ils le seraient par un simple prisme, et cette déviation est sensiblement proportionnelle au déplacement de la lentille. Enfin le châssis porte deux index qui marquent les distances sur deux échelles distinctes tracées sur le bord de la coulisse.

» Voici comment on se sert du télomètre. Un observateur A porte le premier instrument, et un opérateur B le second. Tous deux s'éloignent à la distance réglée par le fil, en adoptant l'une ou l'autre de ses longueurs suivant la distance à déterminer. Alors, B restant fixe, A se déplace latéralement jusqu'à ce qu'il voie l'image doublement réfléchie du but en coïncidence avec le voyant de B; et, par un cri, il avertit celui-ci qui, en déplaçant la lentille déviatrice, amène l'image réfractée du voyant de A en correspondance avec l'image du but, doublement réfléchi par son prisme. Il lit ensuite la distance sur celle des deux échelles qui correspond à la longueur de fil employé.

» L'avantage du télomètre à prismes sur les instruments analogues tient à la simplicité de ses éléments optiques, à leur précision, à leur invariabilité, et à ce que chaque opérateur agit pour son propre compte, ce qui permet d'employer l'instrument avec un but mobile, par le déplacement progressif de A. Toutefois, pour obtenir la distance d'un navire, il vaut mieux employer un instrument fixe dans lequel on diminue considérablement la base en employant une lunette qui, par son grossissement, procure

---

(1) Deux prismes du même genre, superposés, forment une équerre à prismes qui a, sur l'équerre à miroirs de Lipkens, l'avantage immense de ne jamais se déranger.

une grande diminution sur les erreurs angulaires de visée. En donnant à cette base une direction verticale, et en disposant convenablement deux prismes-équerres et une lentille déviatrice, on peut composer un bon *nautomètre à prismes* pour lequel un seul observateur est suffisant.

» Des expériences nombreuses, faites avec un télomètre d'essai, ont prouvé que, pour les distance de 1000 et 2000 mètres, le maximum d'erreur à craindre, avec des opérateurs peu exercés, est respectivement, avec le fil court, de 40 et 160 mètres, et avec le fil long, de 20 et 80 mètres. »

Le télomètre et le nautomètre décrits dans le Mémoire dont nous venons de donner l'extrait sont mis sous les yeux de l'Académie. L'auteur dépose, en outre, un second Mémoire ayant pour titre : « Étude analytique sur les appareils propres à déterminer la distance au but ».

NAVIGATION. — *Note sur les navires cuirassés; par* M. le Contre-Amiral **Paris**.

(Commissaires, MM. Dupin, Morin, Clapeyron.)

« La marine vient d'éprouver des changements dans toutes ses parties, et après avoir modifié l'ancien vaisseau pour lui permettre de parcourir toutes les mers avec un surcroît de vivres, on a vu apparaître des navires à vapeur, d'abord entraînés par des roues à aubes, puis par l'hélice, qui a produit le vaisseau de guerre à vapeur. Enfin les navires cuirassés viennent de changer toutes ces conditions d'une manière plus radicale encore. De sorte qu'en moins de quarante ans la génération actuelle a vu paraître sur les mers quatre marines ne présentant entre elles que des analogies générales.

» Les perfectionnements de l'artillerie ont exercé une grande influence sur les constructions, en ce qu'on a produit des obus dont un petit nombre détruirait un vaisseau, comme le sanglant épisode de Sinope et la prompte destruction du *Cumberland* l'ont prouvé. De telles armes ne laisseraient pas aux combattants le temps de vider les questions dont ils sont les champions. On a donc repris d'anciennes expériences sur les tôles, et reconnu qu'il fallait au moins $0^m,10$ de fer appliqué sur du bois pour résister aux boulets. Le premier essai fut celui des batteries flottantes, que la volonté éclairée de l'Empereur fit construire, malgré les difficultés inhérentes au faible tirant d'eau nécessaire pour attaquer Cronstadt. Les premières armes de ces batteries furent devant le fort de Kilbouroun, et elles prouvèrent aussitôt aux marins que le temps des bâtiments de guerre en bois était terminé.

» Mais il fallait avoir des navires de mer au lieu de ces caisses informes qu'il avait fallu traîner en Crimée pendant la belle saison. M. Dupuy de

Lôme, déjà connu par la construction du *Napoléon*, construisit *la Gloire*, qui ouvrit la quatrième période de la marine.

» De nouvelles difficultés se présentèrent, car il ne suffisait pas de retrancher les mâts et les ponts supérieurs avec leurs canons pour les remplacer par un poids égal de plaques; ce n'eût convenu qu'à une mer calme; mais avec des vagues, tout est entraîné par leur mouvement et chaque poids du navire exerce des réactions inappréciables, suivant sa position : ainsi, tandis que de vastes chaudières ou des câbles reposent sur des plates-formes dans la cale, il faut couvrir les canons de cordes, parce qu'ils sont plus éloignés du centre de rotation, et malgré ces précautions il y en a eu qui ont été jetés à la mer. Il en résulte que les 1000 tonneaux que pèse une cuirasse extérieure influent beaucoup plus sur les qualités nautiques d'un navire que la distribution des poids sur les ressorts et sur les essieux d'une voiture.

» La cuirasse est formée de plaques de fer aussi doux que possible, tenues par des boulons ou des vis à bois; les longues plaques situées au-dessus et au-dessous des sabords servent seules à la liaison du navire au moyen des clefs qui les unissent. En France, on donne $0^{m},10$ d'épaisseur en haut et $0^{m},12$ à la flottaison et au-dessous. En Angleterre, on a adopté $0^{m},125$, et les inventeurs de canons prétendent qu'ils perceront cette épaisseur; mais s'ils y parviennent dans des expériences, il est douteux que leurs pièces elles-mêmes résistent au tir prolongé nécessaire entre de tels navires.

» On a différé sur les matériaux employés à la construction du bâtiment lui-même; les Anglais ont adopté le fer; nous, le bois. Le premier permet de très-grandes constructions; il dure plus, mais il fait perdre une partie de la marche par les herbes et les coquilles qui, en peu de temps, s'attachent à sa surface et exigent des passages au bassin, ainsi que de nouvelles peintures au minium. Son plus grand défaut est de souffrir beaucoup des boulets qui, s'ils atteignaient au-dessous de la cuirasse quand le navire roule, causeraient sa perte, en dépit des nombreuses cloisons établies pour maintenir l'eau. Le bois a l'avantage d'être, pour le moment, assorti aux ressources de la France et de craindre beaucoup moins les voies d'eau par les boulets sous la cuirasse; mais celle-ci souffre de l'action galvanique du doublage en cuivre rouge, qui ronge le fer surtout près de la flottaison et avec une activité dont il y a déjà lieu d'être préoccupé. La présence du bois a été reconnue nécessaire pour soutenir les plaques, même sur la tôle du navire en fer; elle a été prouvée par l'effet d'un boulet, qui, entré par un sabord du *Frusty*, a pris le côté opposé à revers, c'est-à-dire en rencontrant d'abord le bois et en arrachant 1 mètre carré de plaque. En France, nous avons con-

struit une frégate en fer : c'est *la Couronne*, qui est entièrement cuirassée, ainsi que *la Gloire, l'Invincible* et *la Normandie*.

» Ces frégates ont 34 canons protégés, qui, par le fait, coûtent chacun 176500 francs; elles n'ont pas un seul point vulnérable et détruiraient à merci tous les navires en bois qu'elles rencontreraient. Le *Warrior*, au contraire, a une coque en fer; mais la moitié seulement de sa longueur est cuirassée; il a 28 canons protégés qui valent chacun 312 500 francs; les 22 autres sont dans des parties tellement vulnérables, qu'il n'y a pas lieu de les compter. De plus, la barre, la roue, le gouvernail, l'étambot et le haut du cadre de l'hélice sont entièrement exposés aux coups, et ces parties vitales seraient promptement détruites par un navire protégé de toutes parts.

» On peut donc affirmer que c'est en France que cette nouvelle question maritime a été le mieux résolue, puisque la cuirasse complète est maintenant adoptée sur des constructions étrangères, telles que le *Northumberland*, et deux autres de 122 mètres de long, pesant au moins 11 000 kilos et devant coûter 12 millions de francs.

» Il est curieux de connaître pourquoi on arrive forcément à des dimensions et à des dépenses aussi exagérées, et pourquoi les quarante canons de ces nouveaux bâtiments coûteront si cher relativement aux trente-quatre de *la Gloire*. C'est que, dans un navire, chaque qualité a un poids, et par suite un prix : ainsi les canons, les munitions et l'équipage sont la force; les plaques, leur épaisseur et leur étendue représentent la sécurité; la hauteur des sabords, la facilité du tir. La vitesse est l'élément le plus lourd et le plus cher, en ce que la force de la machine augmente en raison du cube du sillage. Il faut une machine huit fois aussi forte pour parcourir un espace dans la moitié du temps, et cela en brûlant quatre fois autant de charbon : ainsi l'approvisionnement de combustible est en raison de la longueur du trajet et du carré de la vitesse. Enfin, comme il faut que le navire porte tout ce qui précède, il devient plus grand et plus lourd lui-même. D'après cela on peut dire que le type *Gloire* est la solution du problème maintenu dans des limites rationnelles, et si on voulait faire des navires plus petits, il faudrait les dépouiller de leurs qualités, et en venir, soit à la protection imparfaite du *Warrior*, soit à la lenteur de marche des batteries flottantes.

» La position des poids est la plus grande différence entre les anciens vaisseaux et les nouveaux; au lieu d'étages de canons et de mâts élevés, on porte de lourdes plaques; c'est le manteau de plomb des damnés du Dante. L'excès de stabilité, pour résister aux effets obliques des voiles et même aux méprises, n'est plus nécessaire; on ne chavirera pas avec trois petites voiles goëlettes, auxquelles il a fallu se réduire, parce que, dans un

combat, l'ancien attirail de cordes et de vergues eût été un danger imminent, en ce que toute corde tombée est aspirée dans le tourbillon de l'hélice, tournée par 3000 à 4000 chevaux, et en appelle d'autres de manière à s'entortiller d'une manière inextricable autour des ailes et à annuler l'action du propulseur, comme on en a eu déjà des exemples. Mais il faut que le nouveau navire roule le moins possible, parce que, sans cela, ses coups ne sont pas plus à craindre que ceux d'un chasseur ivre, et que le défaut de la cuirasse n'est qu'à 2 mètres sous l'eau. On se figure peu la surface de carène, qui émerge à chaque coup de roulis, lorsque, après avoir soulevé un côté et imprimé le mouvement de rotation à toute la masse, la vague le laisse en l'air pour passer et agir à l'opposé. Quant au mouvement longitudinal connu sous le nom de tangage, il y a lieu d'observer qu'une vague est une petite colline mobile qui, à son arrivée, ne soulève l'avant que si celui-ci présente, au-dessus de la flottaison ordinaire, un assez grand volume pour produire, par son déplacement accidentel, un effort de bas en haut capable de remuer et faire osciller les 5 600 000 kilogrammes que pèse le navire, et cela dans le court espace d'une ou deux secondes. Si ce volume n'est pas suffisant, l'eau passe par-dessus et tombe en partie dans le navire, d'où les pompes seules peuvent l'extraire. Il faudra donc couvrir ces navires d'une sorte de toiture déversant l'eau à l'extérieur avec facilité, comme les paquebots légers et rapides ont été forcés de le faire pour percer les vagues comme une flèche. Pour eux, c'est le temps qui manque pour franchir la crête des vagues; pour le navire blindé, c'est en partie la force; l'une et l'autre cause agissent s'il lutte contre une grosse mer.

» A ces considérations spéciales, il convient peut-être d'en ajouter une autre également importante : en quoi ces navires modifieront-ils les guerres marines, puisque la perfection des obus en fait une nécessité? Cette question est très-difficile à résoudre, et si ces bâtiments sont considérés en présence les uns des autres, ils modifieront toute la tactique navale, et leur invulnérabilité a fait penser à employer le choc de leur masse. Ils feront disparaître les navires en bois de la surface des mers; mais ils arriveront à se détruire mutuellement, car il faut admettre comme un axiome qu'il faut craindre ses semblables et qu'entre semblables la force est au nombre, c'est-à-dire au budget le plus élevé. Ce qu'ils présentent de plus nouveau est le changement en leur faveur de la force relative de la terre et de la mer, et ils viennent se placer sur un pied d'égalité dont le vaisseau en bois était très-éloigné. Les escadres combinées n'ont fait qu'une diversion contre Sébastopol, tandis que les trois batteries, avec leurs onze canons battants chacune, sont venues se poster à petite distance et ont réduit Kilbouroun.

D'après cela, il n'y a plus de rades fermées, plus de villes du littoral protégées, puisque ces navires lancent des projectiles à 5000 mètres de distance et ne les craignent pas à moins de 100 mètres. Les débarquements, déjà rendus si difficiles par l'adoption des machines à vapeur, le sont devenus encore plus, car si on renfermait mille hommes ou cent chevaux dans un de ces navires, qui dès lors serait trop encombré pour employer ses canons, il faudrait en sortir pour aller à terre dans des canots.

» De plus, la disparition forcée des voiles entraîne à faire les trajets entiers à la vapeur, et comme on n'a que cinq ou six jours à onze ou douze nœuds, ou dix ou douze jours à huit nœuds, on ne saurait aller loin sans posséder des dépôts de charbon, en pays amis. Il en résulte que jamais la guerre maritime n'aura été plus localisée.

» D'après ces conditions générales, il est difficile d'établir ce qui est le plus avantageux à la France; mais quelles que soient les conséquences à venir, il y a lieu de remarquer que nous sommes tellement en avance sur les autres nations, qu'il en résulte pour le moment une supériorité marquée. Tel est à peu près l'état de la marine actuelle; il est impossible de dire combien il durera, tant les nations font de dépenses et d'efforts pour améliorer leur matériel naval. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

« **M. Milne Edwards** entretient l'Académie des résultats obtenus pendant un voyage à Bangkok, par M. Bocourt, zoologiste attaché au Muséum d'Histoire naturelle, et chargé d'une mission scientifique dans le royaume de Siam. Les collections formées par ce voyageur sont exposées dans une des salles du Muséum et présentent beaucoup d'intérêt. Les nombreux dessins faits par M. Bocourt et les photographies qu'il a rapportées sont placés sous les yeux de l'Académie. »

Une Commission, composée de MM. Milne Edwards, Valenciennes, Decaisne, Quatrefages et Blanchard, est chargée de l'examen des collections et des Notes de M. Bocourt.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la théorie des nombres premiers considérés dans les progressions arithmétiques; par* **M. F. Moret.**

(Commissaires, MM. Liouville, Lamé, Bertrand.)

Ce Mémoire, adressé de Fribourg et transmis par M. le Ministre de la Con-

fédération helvétique, est accompagné d'une Lettre d'envoi de l'auteur dont nous extrayons les passages suivants :

« Les recherches des géomètres sur la théorie des nombres et les miennes propres, que j'ai déjà eu l'honneur de communiquer en partie à votre Académie, ont fait reconnaître que l'exposition de cette branche si difficile de l'algèbre se simplifie considérablement par l'usage de ce postulatum que toute progression arithmétique indéfinie, dont les termes sont des nombres entiers sans diviseur commun, renferme au moins un nombre premier. J'ai l'honneur d'annoncer à l'Académie que je suis parvenu, sans recourir à la considération des carrés ou des formes quadratiques, mais par une voie assez simple, à démontrer non-seulement ce postulatum, mais le théorème très-général que voici : « Dans toute progression arithmétique indéfinie, » dont les termes sont des entiers sans diviseur commun, la somme des » inverses des termes qui sont des nombres premiers est infinie ». J'ai donné cette démonstration dans le Mémoire ci-joint que je me réserve le droit d'imprimer.... »

En terminant sa Lettre, l'auteur rappelle une Note précédemment adressée et mentionnée au *Compte rendu* de la séance du 4 juillet 1859, sous le titre de : « Recherches sur l'arithmétique de Diophante et de Fermat »; il prie qu'on y veuille bien faire les rectifications suivantes : 1° supprimer l'indication de la valeur de ce qu'il a représenté par ω; 2° supprimer le théorème VI sur la formule

$$x^2 + y^2 + 23z^2.$$

Ces rectifications seront transmises à M. Hermite qui avait été chargé de prendre connaissance de la Note de M. Moret.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sels employés pour rendre ininflammable la fibre végétale ; par* **MM. F. Versmann** *et* **Oppenheim.** (Extrait présenté par M. Payen.)

(Commissaires, MM. Payen, Velpeau, Rayer.)

« La présentation faite à l'Académie, le 25 janvier dernier, d'une Note de M. A. Chevalier, nous amène à prier l'Académie de vouloir bien recevoir et examiner une brochure qui traite le même sujet, et dont la partie essentielle a été communiquée à l'Association britannique pour l'avancement des sciences, le 15 septembre 1859. D'après les procédés que nous recommandons, on fabrique maintenant des étoffes non inflammables, dont nous serions heureux d'offrir des échantillons à l'Académie. C'est du tra-

vail de Gay-Lussac que nous sommes partis pour faire des recherches semblables avec une méthode précise. Ainsi nous avons déterminé, pour un grand nombre de sels, combien de chacun d'eux doit être dissous dans l'eau, pour qu'une pièce d'une certaine mousseline, trempée dans cette solution et desséchée après, reste non inflammable. Tous les sels qui ont semblé applicables dans l'industrie ont été ensuite examinés industriellement dans les fabriques de M. Walter Crum et de MM. Cochran et Dewar, à Glasgow, et dans divers établissements de blanchissage à Londres.

» Trois sels seulement, après cet examen pratique, ont été admis comme applicables dans l'industrie. Ce sont le sulfate et le phosphate ordinaire d'ammoniaque et le tungstate neutre de soude. Les deux premiers ne supportent pas la chaleur du repassage sans se décomposer ; mais ils sont applicables dans les fabriques où les étoffes sont apprêtées par l'action de l'air chaud ou de cylindres chauffés par la vapeur. Ils n'attaquent sensiblement ni la fibre, ni les couleurs stables des étoffes. Le phosphate d'ammoniaque peut être mêlé sans perdre beaucoup de son efficacité avec la moitié de son poids de chlorhydrate d'ammoniaque. Il faut dissoudre 20 pour 100 de ce mélange pour avoir une solution efficace. On obtient le même résultat avec une solution de 7 pour 100 de sulfate d'ammoniaque. Ce dernier est donc le sel le plus économique qu'on puisse proposer à l'industrie. Dans le cas seulement où le procédé du repassage est inévitable, c'est-à-dire pour l'usage des blanchisseries, une solution de 20 pour 100 de tungstate de soude doit lui être préférée. Pour être tout à fait sûr du procédé, on applique toutes ces solutions aux étoffes, après qu'elles ont été empesées et desséchées, parce que l'amidon est toujours employé dans une solution plus étendue que celle que demandent les sels. Les tungstates acides détruisent la fibre du coton, comme font le borax, l'alun et plusieurs autres substances qui ont été antérieurement recommandées.

» Le tungstate de soude est préparé dans le Cornwall, où les mines d'étain fournissent de grandes quantités de wolfram. Un fabricant de Plymouth, M. Oxland, a le premier appliqué ce minéral dans l'industrie. Après avoir fondu le minéral avec un excès de carbonate de soude, il dissout cette masse dans l'eau et obtient par une ou deux cristallisations de beaux cristaux de monotungstate de soude. Il fait usage de ce sel pour faire du tungstate de plomb, précipité blanc qui peut remplacer le carbonate de plomb comme pigment. A l'exposition de Londres de l'année dernière, M. Versmann a exposé d'autres couleurs obtenues par ce sel : un jaune

(l'acide tungstique), un bleu (l'oxyde de tungstène), un brun bronzé (le tungstate double de sodium et de tungstène) et un violet bronzé (le tungstate de potassium et de tungstène). On applique en outre le tungstène dans la fabrication de l'acier et le tungstate de soude comme mordant. Toutes ces applications n'ont pas encore haussé considérablement le prix de ce sel, qui varie de 12 à 18 livres sterling le tonneau anglais de 2240 livres, de 300 à 450 fr. les 100 kilos.

» Dans toutes les fabriques d'Angleterre on fait l'apprêt des étoffes sans repassage, en les distendant et en les agitant pendant qu'on les expose à une ventilation forte et une température de 30° environ. Dans toutes ces fabriques le sulfate d'ammoniaque est préférable à tout autre moyen. Le prix de ce sel est d'environ 14 livres sterling par tonne. Toutes les usines de gaz, en Angleterre, convertissent leur ammoniaque en sulfate, dont le principale emploi est comme engrais. »

M. **Coulvier-Gravier** soumet au jugement de l'Académie un *Album météorologique*.

« Dans cet Album, dit-il, j'ai représenté graphiquement les courbes des étoiles filantes, de leurs perturbations avec leurs diverses résultantes, et également les courbes représentant le niveau des eaux de la Seine au-dessus ou au-dessous de l'étiage, à toutes les époques de l'année. L'Album renferme les années de 1842 à 1862 inclusivement. On y trouve :

» 1° La courbe et la résultante des directions affectées par les étoiles filantes dans une année entière, puis les divisions des résultantes de quatre en quatre mois; de cette manière on voit mieux les périodes des hautes et des basses eaux;

» 2° La courbe et la résultante des perturbations pour une année entière, et également leurs divisions de quatre en quatre mois;

» 3° En regard de ces courbes, les courbes représentant le niveau pour chaque année des eaux de la Seine, niveau pris chaque jour à l'échelle du pont Royal par les soins de la division des Ponts et Chaussées du département de la Seine confiée à M. Belgrand.

» En comparant ces diverses courbes, on y trouve la concordance existant entre les produits météoriques que nous subissons et les signes précurseurs fournis à l'avance par les étoiles filantes.

» J'ai donné dans cet Album les courbes générales du phénomène des

étoiles filantes pour le 1[er] mai et pour le 31 décembre, et j'ai donné également les courbes des perturbations. Il résulte de leur examen que la forme de ces courbes, de leurs résultantes, est à très-peu de chose près la même au 1[er] mai qu'au 31 décembre. J'ai construit une petite courbe représentant les apparitions exceptionnelles des 9, 10, 11 août.

» En examinant les courbes générales des étoiles filantes, je me suis reporté au Rapport que M. Arago a fait au commencement de l'année 1847 sur le Catalogue des observations des étoiles filantes par les Chinois, présenté à l'Académie des Sciences par M. Édouard Biot. M. Arago faisait connaître à l'Académie ce résultat singulier, c'est que de 920 à 1275 les étoiles filantes observées à cette époque venaient principalement des directions S.-E. au S.-O. par le S. Que voyons-nous aujourd'hui? ce qui a été signalé par les Chinois pendant plus de trois siècles. Durant cette longue période, les Chinois ont rapporté que les grandes apparitions d'étoiles filantes étaient souvent troublées et même qu'elles disparaissaient quelquefois entièrement. Aujourd'hui nous voyons les maximum diminuer, et même la grande apparition de novembre disparue. Mais comme nous ne possédons pas de périodes assez longues de ce genre d'observations, nous ne pousserons pas plus loin la comparaison des périodes. »

(Commissaires, MM. Babinet, Faye, Delaunay.)

M. Boudin adresse une Note ayant pour titre : « *De l'influence de l'âge relatif des parents sur le sexe des enfants* ».

« Il résulte de cette étude, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi : 1° que le sexe masculin prédomine quand le père est plus âgé que la mère; 2° que le sexe féminin prédomine quand la mère est plus âgée que le père; 3° que les deux sexes tendent à s'équilibrer, cependant encore avec une légère prédominance du sexe féminin, quand le père et la mère sont du même âge. D'autres observateurs sont arrivés aux mêmes résultats que moi, en faisant des recherches sur d'autres points du globe. Parmi ces observateurs, je me bornerai à citer M. Hafacker à Tubingue, M. Sadler en Angleterre, M. Goehlert à Vienne, M. Boulanger à Calais. »

(Commissaires précédemment nommés : MM. Andral, Rayer, Bernard, Bienaymé.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel met sous les yeux de l'Académie la première livraison d'une publication intitulée : « Matériaux pour la Carte géologique de la Suisse, publiés aux frais de la Confédération ».

Ce premier envoi, fait au nom d'une Commission spéciale prise dans le sein de la Société helvétique des Sciences naturelles, se compose : 1° d'un texte in-4° contenant l'avant-propos de la Commission et la description du Jura bâlois, par M. le professeur Alb. Müller; 2° d'un Atlas renfermant la Carte coloriée du même district, en quatre feuilles à l'échelle de $\frac{1}{50,000}$.

M. Daubrée est invité à prendre connaissance de cet ouvrage et à en faire l'objet d'un Rapport verbal.

M. le Secrétaire perpétuel signale encore comme pièce imprimée, mais non publiée, le Prospectus d'une Société ayant pour but de fonder, au moyen d'un certain nombre de souscriptions, une *École de chimie pratique*.

« A la suite de la dernière exposition de Londres, dit, dans une Lettre jointe à cet envoi, *M. Menier*, parlant au nom des premiers souscripteurs, plusieurs manufacturiers ont pensé que la chimie, qui rend déjà tant de services à l'industrie, lui en rendrait encore davantage si l'enseignement de cette science était complété par l'enseignement du laboratoire. Ils ont conçu par suite le projet de fonder une École pratique de chimie, réalisant ainsi une pensée émise par Thenard, dans une Note qui date de l'an VIII. Ils espèrent que l'Académie verra leurs efforts avec bienveillance. »

(Renvoi à la Section de Chimie.)

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur la formation de quelques hydrogènes carbonés; par* **M. Ad. Wurtz.** (Présenté par M. Balard.)

« J'ai fait voir, il y a quelque temps, que, par la réaction du zinc-éthyle sur l'iodure d'allyle, il se forme divers hydrogènes carbonés parmi lesquels on remarque un carbure C^5H^{10} possédant le point d'ébullition et la densité de vapeur de l'amylène. Ce corps prend naissance évidemment, en vertu d'une synthèse régulière, par l'union de l'éthyle du zinc-éthyle avec l'allyle de l'iodure d'allyle :

$$C^2H^5 + C^3H^5 = C^5H^{10}.$$

» Il n'est point le seul carbure d'hydrogène formé dans cette réaction,

qui donne naissance, je m'en suis assuré par l'analyse, aux hydrogènes carbonés suivants :

$$C^2H^4, \quad C^3H^6, \quad C^5H^{10}, \quad C^5H^{12}, \quad C^6H^{10}, \quad C^{10}H^{20}.$$

» Les deux premiers sont de l'éthylène et du propylène qui ont été analysés à l'état de bromures. Ils sont accompagnés d'autres gaz non absorbables par le brome, et qui sont formés probablement par de l'éthyle et de l'hydrure d'éthyle. L'éthylène et le propylène sont le produit de la réaction réciproque des groupes éthyle et allyle

$$C^2H^5 + C^3H^5 = C^2H^4 + C^3H^6.$$

» Le carbure C^5H^{12} possède le point d'ébullition et la composition de l'hydrure d'amyle. Je l'ai isolé et analysé.

» Le carbure C^6H^{10} est l'allyle $\left.\begin{matrix}C^3H^5\\C^3H^5\end{matrix}\right\}$ de M. Berthelot. Il bout à 59°. Il est caractérisé par la propriété qu'il possède de former avec le brome un tétrabomure solide $C^6H^{10}Br^4$.

» Le carbure $C^{10}H^{20}$ a pu être isolé en soumettant à la distillation fractionnée les hydrocarbures les moins volatils. Sa densité de vapeur a été trouvée par l'expérience 4,80. La densité de vapeur théorique du diamylène est 4,847.

» Le carbure dont il s'agit a passé a la distillation vers 160°. Il possède, comme le diamylène, la propriété de se combiner énergiquement avec le brome. Il s'est formé évidemment par la condensation de deux molécules du carbure C^5H^{10}.

» Indépendamment de ces hydrogènes carbonés, la réaction dont il s'agit donne encore naissance à d'autres carbures bouillant à des températures supérieures à 200° et renfermant moins d'hydrogène que n'en exige la formule C^nH^{2n}. La formation de ces carbures, moins riches en hydrogène, explique celle du carbure C^5H^{12}, qui est plus riche en hydrogène que les carbures moyens C^nH^{2n}.

» Mais le principal objet de ce nouveau travail était la comparaison des propriétés du carbure C^5H^{10} formé par l'action du zinc-éthyle sur l'iodure d'allyle avec les propriétés de l'amylène, qui prend naissance par l'action du chlorure de zinc sur l'alcool amylique :

» 1° Ce carbure C^5H^{10} possède, comme l'amylène, la propriété de se combiner avec le brome pour former un bromure $C^5H^{10}Br^2$ bouillant vers 180°. Le carbure C^5H^{12} mêlé avec le carbure C^5H^{10}, et qui ne se combine

pas avec le brome, a pu être séparé par distillation du liquide bromé (1). Il bout à 28°, point d'ébullition de l'hydrure d'amyle.

» 2° Le bromure $C^5H^{10}Br^2$ a été transformé en amylglycol $C^5H^{12}O^2$, qui a été analysé.

» 3° Une autre portion de ce bromure, traitée par la potasse alcoolique, s'est dédoublée en acide bromhydrique et en amylène bromé C^5H^9Br.

» 4° Le carbure C^5H^{10} se combine avec l'acide iodhydrique et forme un iodhydrate C^5H^{10}, HI qui a été soumis à l'analyse (2). Comme l'iodhydrate d'amylène, ce corps réagit à la température ordinaire sur l'acétate d'argent, en formant de l'iodure d'argent, et en régénérant en grande partie le carbure primitif.

» On voit que le carbure C^5H^{10} dont il s'agit possède toutes les propriétés de l'amylène. Comme celui-ci, il peut, à l'état naissant, doubler sa molécule pour former le carbure $C^{10}H^{20}$. J'ai cru pouvoir le désigner sous le nom d'*amylène* dans la première Note que j'ai publiée sur ce sujet, et je pense que cela est encore permis aujourd'hui.

» Néanmoins, la question d'isomérie entre ce carbure d'hydrogène et l'amylène, question que j'ai soulevée dans ma première communication, ne me paraît pas encore définitivement résolue par mes recherches; car il peut exister des isoméries tellement fines, qu'il serait impossible de les découvrir par des expériences du genre de celles que j'ai pu instituer.

» La théorie prévoit de telles isoméries, et j'ai fait remarquer antérieurement qu'un carbure $\left\{\begin{matrix} C^4H^7 \\ CH^3 \end{matrix}\right.$ pourrait être isomérique avec le carbure $\left\{\begin{matrix} C^3H^5 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right.$, formé par l'action du zinc-éthyle sur l'iodure d'allyle.

» Ces formules expriment le mode de formation des carbures dont il s'agit, et, considérées comme formules typiques, elles ne préjugent rien sur leur constitution intime. Il se peut, en effet, que ces deux carbures soient identiques; car, au moment de la réunion des deux groupes, il peut s'accomplir un mouvement moléculaire qui fixe la constitution, et que la formule typique est impuissante à exprimer. Mais les deux formules dont il s'agit pourraient aussi indiquer une distribution irrégulière des atomes

---

(1) On sait que l'amylène formé par l'action du chlorure de zinc sur l'alcool amylique est toujours mélangé avec de l'hydrure d'amyle.

(2) Le point d'ébullition de cet iodhydrate était supérieur de quelques degrés à celui de l'iodhydrate d'amylène. Mais il renfermait quelques traces d'un iodure moins volatil dont on l'avait séparé par distillation, et qui a pu élever le point d'ébullition.

d'hydrogène entre les atomes de carbone dans le carbure $Є^5H^{10}$. C'est ce point que nous voulons développer en terminant.

» L'hypothèse la plus simple que l'on puisse faire sur la constitution de l'amylène consiste à supposer que les atomes du carbone, entourés des atomes plus légers de l'hydrogène, comme de satellites, sont combinés chacun avec 2 de ces atomes d'hydrogène.

» Cette hypothèse est exprimée par la formule

$$\begin{array}{l} ЄH^2 \\ ЄH^2 \\ ЄH^2 \\ ЄH^2 \\ ЄH^2 \end{array}$$

» Or, puisqu'il est nécessaire, pour que les affinités du carbone soient saturées, que chaque atome de ce corps, qui est tétratomique, soit combiné avec 4 unités de combinaison, on voit que, des 5 atomes de carbone, seuls les 3 intermédiaires sont complétement saturés; car chacun d'eux est combiné avec 2 atomes d'hydrogène et échange 1 unité de combinaison avec les 2 atomes de carbone voisins. Mais les 2 atomes de carbone placés aux extrémités n'échangent chacun avec son unique voisin qu'une seule unité de combinaison. Il en résulte qu'ils ne sont point saturés et que la saturation ne sera complète que lorsque chacun de ces atomes de carbone aura fixé une 4e unité de combinaison. Voilà pourquoi le groupe tout entier, c'est-à-dire l'amylène, peut se combiner avec 2 atomes de brome ou de chlore. Sans vouloir représenter la position exacte des atomes, on indique par la formule précédente cette circonstance que 3 atomes de carbone sont en relation étroite entre eux et avec les 2 autres, tandis qu'il n'en est pas de même pour les 2 derniers atomes, ceux des extrémités, entre lesquels on peut supposer qu'il existe une plus grande distance ou une lacune.

» Mais on conçoit aussi que les atomes d'hydrogène soient irrégulièrement partagés entre les atomes de carbone. Sans vouloir épuiser les hypothèses qu'on peut faire à cet égard, nous nous bornerons à en indiquer une seule.

» On peut supposer que les atomes d'hydrogène sont distribués de telle manière que 3 atomes de carbone soient combinés chacun avec 2 atomes d'hydrogène, que le 4e atome de carbone soit combiné avec 1 atome d'hydrogène, et le 5e avec 3. On peut admettre de plus que, suivant la place qu'occupe dans la molécule l'atome de carbone qui n'est combiné qu'avec

1 atome d'hydrogène, la structure de cette molécule est différente et qu'il doit exister dans cette molécule des lacunes qui sont indiquées par les accents ' et " et par les traits horizontaux.

$(\text{Ꞓ}H)''$	$(\text{Ꞓ}H^2)'$	$(\text{Ꞓ}H^2)'$	$(\text{Ꞓ}H^2)$
$\overline{\text{Ꞓ}H^2}$	$(\text{Ꞓ}H)'$	$\text{Ꞓ}H^2$	$\text{Ꞓ}H^2$
$\text{Ꞓ}H^2$	$\overline{\text{Ꞓ}H^2}$	$(\text{Ꞓ}H)'$	$\text{Ꞓ}H^2$
$\text{Ꞓ}H^2$	$\text{Ꞓ}H^2$	$\overline{\text{Ꞓ}H^2}$	$\text{Ꞓ}H^2$
$\text{Ꞓ}H^3$	$\text{Ꞓ}H^3$	$\text{Ꞓ}H^3$	$\overline{\text{Ꞓ}H^3}$
$\left\{\begin{matrix}\text{Ꞓ}H\\ \text{Ꞓ}^4H^9\end{matrix}\right.$	$\left\{\begin{matrix}\text{Ꞓ}^2H^3\\ \text{Ꞓ}^2H^7\end{matrix}\right.$	$\left\{\begin{matrix}\text{Ꞓ}^3H^5\\ \text{Ꞓ}^2H^5\end{matrix}\right.$	$\left\{\begin{matrix}\text{Ꞓ}^4H^7\\ \text{Ꞓ}H^3\end{matrix}\right.$

» Ces formules expriment quatre arrangements moléculaires différents, et par conséquent quatre états isomériques. Mais, quel que soit l'arrangement moléculaire, on voit qu'en aucun cas le groupe tout entier, c'est-à-dire le carbure Ꞓ^5H^{10}, n'est saturé. Il en résulte que la propriété qu'il possède de se combiner avec 2 atomes de brome ou avec 1 molécule d'acide iodhydrique est indépendante de la structure moléculaire des carbures Ꞓ^5H^{10}, et que les combinaisons ainsi formées peuvent être aussi différentes par l'arrangement moléculaire que les carbures isomériques eux-mêmes; car le brome d'un côté, l'hydrogène et l'iode de l'autre, se fixeront dans ces parties de la molécule où il existe des *lacunes*, suivant l'expression que nous avons employée plus haut. Mais on conçoit aussi d'un autre côté que, bien que différant par leur structure moléculaire, ces combinaisons soient singulièrement rapprochées par leurs propriétés. Voilà pourquoi j'ai dit plus haut qu'il peut exister des isoméries tellement fines, qu'il serait impossible de les constater par des expériences du genre de celles que j'ai pu instituer et qui sont relativement grossières lorsqu'il s'agit de décider des points aussi délicats de la science. »

CHIMIE. — *Action de l'ammoniaque sur la poudre-coton. Nouvelle réaction propre aux nitrates; par* **M. Ernest Guignet.**

« Les travaux si remarquables de M. Paul Thenard et de M. Schutzenberger nous ont appris que l'ammoniaque peut agir sur certaines matières organiques neutres, notamment sur le coton, en produisant des substances brunes fortement azotées. J'ai fait une observation du même genre, relativement à la poudre-coton, avec cette différence que la réaction est tellement facile, qu'il n'est pas nécessaire d'opérer sous pression à une température supérieure à 100°. Il suffit de faire bouillir dans un ballon de la

poudre-coton avec de l'ammoniaque liquide pour l'attaquer complétement au bout de deux heures. On peut d'ailleurs condenser dans l'eau ou l'alcool le gaz ammoniac qui se dégage pendant l'opération.

» J'ai fait bouillir la liqueur brune ainsi obtenue, de manière à chasser l'excès d'ammoniaque; en ajoutant quelques gouttes d'acide acétique, la plus grande partie de la matière brune se précipite. En la traitant à froid par une dissolution de soude caustique, on la dissout complétement et on la sépare ainsi d'une très-petite quantité de poudre non attaquée.

» Ayant de nouveau précipité la matière brune par l'acide acétique et l'ayant lavée avec de l'eau pure (qui n'en dissout qu'une petite quantité), j'ai constaté que cette matière est fortement azotée. Elle est soluble dans les alcalis et dans les acides concentrés; elle présente donc les mêmes caractères que les corps analogues déjà décrits.

» La liqueur de laquelle la matière brune a été séparée possède encore une teinte brune; l'acétate neutre de plomb y forme un précipité brun et l'eau mère ne présente plus qu'une faible teinte jaune.

» Ayant alors ajouté du sous-acétate de plomb, j'ai obtenu un précipité blanc, extrêmement abondant, formé en grande partie d'un nitrate de plomb bibasique $AzO^5 2PeO, HO$, déjà connu des chimistes.

» J'ai vérifié directement que ce sel se produit par l'action du sous-acétate de plomb sur un nitrate quelconque. Il est peu soluble dans l'eau froide et se sépare aisément sous la forme d'une poudre cristalline. On peut d'ailleurs le faire cristalliser par refroidissement d'une dissolution bouillante.

» Comme les nitrates ne donnent aucun précipité caractéristique avec les réactifs ordinaires, l'action du sous-acétate de plomb pourra, je pense, servir à les reconnaître et même à les séparer dans certains cas. Une liqueur qui renferme seulement 1 pour 100 de nitre donne un précipité sensible avec le sous-acétate de plomb. Quand on précipite ce dernier sel par le nitrate de plomb, l'eau mère retient en dissolution une combinaison d'acétate et de nitrate de plomb qui cristallise en longues aiguilles, et que je m'occupe de soumettre à l'analyse.

» En résumé, outre la production d'une matière brune azotée, l'action de l'ammoniaque sur la poudre-coton donne lieu à la formation d'une grande quantité de nitrate d'ammoniaque. J'ai constaté aussi la présence du nitrite d'ammoniaque dans cette réaction.

» C'est la poudre-coton préparée pour collodion photographique que j'ai employée dans mes expériences. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouveau mode de formation des anhydrides des acides monobasiques; par* **M. H. Gal.** (Présenté par M. H. Sainte-Claire Deville.)

« L'éther chlorhydrique, en réagissant sur les oxydes et les sulfures métalliques, donne, comme on le sait, naissance à l'éther ordinaire et au sulfure d'éthyle. Ses divers homologues se comportent exactement de la même manière. Ces réactions ont amené à rechercher comment les chlorures d'acides se comporteraient dans des circonstances analogues. Je ne parlerai dans cette Note que de l'action des oxydes métalliques sur les chlorures d'acétyle et de benzoïle, me réservant d'étudier plus tard l'action des sulfures sur ces mêmes corps.

» Si l'on verse du chlorure d'acétyle sur de la chaux hydratée puis calcinée, la réaction est des plus vives. La chaux devient même incandescente lorsqu'on fait intervenir une trop grande quantité de liquide. L'oxyde de plomb au contraire est faiblement attaqué par le chlorure d'acétyle, même à la température de 100 ou de 150°. Entre ces deux corps dont l'action est ou trop vive ou trop peu énergique, il fallait trouver un autre oxyde qui réagît avec plus de régularité sur le chlorure d'acétyle. La baryte caustique remplit parfaitement cette condition.

» Si l'on introduit un équivalent de chlorure d'acétyle et un équivalent de baryte anhydre dans des tubes que l'on scelle à la lampe, la réaction commence à froid et se trouve complétement achevée après quelques heures d'exposition au bain-marie. Si l'on distille alors le contenu des tubes, la température s'élève rapidement et reste bientôt stationnaire vers 137°. Le liquide qui passe à cette température présente tous les caractères de l'acide acétique anhydre. Soumis à l'analyse, il a fourni les résultats suivants :

» $0^{gr},417$ de substance ont donné 0,711 d'acide carbonique et 0,220 d'eau, ce qui correspond à la composition :

C......	46,9
H.......	5,9

La formule $C^4H^3O^3$ exige

C^4......	47,1
H^3......	5,8

» L'oxyde de plomb réagit sur le chlorure de benzoïle à la température

de 150°, mais, comme précédemment, c'est la baryte caustique qui fournit les meilleurs résultats.

» Si l'on chauffe entre 140 et 150° un équivalent de chlorure de benzoïle et un équivalent de baryte, la réaction est complète au bout de vingt heures environ. Le liquide retiré des tubes encore chauds ne tarde pas à se prendre en une masse cristalline; on constate en même temps la formatiou d'une grande quantité de chlorure de baryum. Les cristaux distillent au-dessus de 300°. Ils ont présenté tous les caractères de l'acide benzoïque anhydre, ainsi que sa composition. En effet, $0^{gr},358$ de substance ont fourni 0,973 d'acide carbonique et 0,141 d'eau, ce qui donne

C.	74,1
H.	4,4

La formule $C^{14}H^5O^3$ exige

C.	74,3
H.	4,4

» La formule de la réaction peut s'écrire de la manière suivante

$$C^{14}H^5O^2Cl + BaO = C^{14}H^5O^3 + BaCl.$$

Mais il est évident, d'après les travaux de Gerhardt, qu'il faut admettre dans cette réaction deux temps parfaitement tranchés : dans le premier il y aurait formation de chlorure de baryum et de benzoate de baryte, tandis que dans le second le chlorure de benzoïle réagirait sur le benzoate formé pour engendrer l'acide benzoïque anhydre.

» Pour assurer le succès de ces expériences, il faut éviter d'employer un excès d'oxyde, les acides anhydres étant décomposés dans ces conditions.

» Ces recherches ont été exécutées à l'École Polytechnique dans le laboratoire de M. Cahours. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur deux nouveaux types de nuages observés à la Havane, dénommés* Pallium (Pallio-cirrus et Pallio-cumulus) *et* Fracto-cumulus; *extrait d'une Lettre de* **M. Poey** *à* M. Élie de Beaumont.

« Le seul travail fondamental qui ait été produit jusqu'ici sur les nuages, en dehors de la cause première de leur suspension et de leur constitution intime, est certainement la belle classification imaginée en 1802 par Luke Howard. Les types principaux qui ont servi de base à sa nomenclature ont été, comme l'observe M. Kœmtz, très-heureusement choisis en ce sens qu'ils se rattachent à des modifications atmosphériques antérieures, et nous

fournissent en même temps des indications sur les changements de temps à venir.

» Après soixante ans presque révolus aucune nouvelle tentative de ce genre n'ayant été faite, sauf la détermination des *strato-cumulus* proposée par M. Kœmtz, aujourd'hui, je viens signaler l'existence de deux nouveaux types de nuages, que l'on observe dans tout leur développement sous la latitude de la Havane, types qui n'ont pas encore été suffisamment distingués des autres modifications.

» Je distinguerai le premier de ces types par la dénomination de *pallium*. Suivant leurs caractères généraux, comme l'indique l'expression, les pallium offrent l'apparence d'un manteau ou d'un voile d'une dimension considérable, d'une texture très-serrée, ayant ses bords nettement déterminés, d'une marche excessivement lente, embrassant au delà de l'étendue de la voûte du ciel visible.

» Les pallium, étant uniquement le produit des cirrus ou des cumulus, se subdivisent encore en *pallio-cirrus* et en *pallio-cumulus*, suivant leur origine, leur nature et leurs propriétés météorologiques, que voici :

» Les *pallio-cirrus*, outre les caractères généraux déjà signalés, sont d'une couleur blanc-perle, d'une texture plus serrée, plus lents dans leurs mouvements et plus élevés que les pallium qui dérivent des cumulus, bien qu'ils se présentent au-dessous des cirrus purs. Ils sont impénétrables aux rayons solaires, et la lumière diffuse qu'ils réfléchissent n'offre aucune trace de polarisation, lorsque ce type est parfaitement caractérisé. Alors ils apparaissent généralement vers l'horizon S.-O., accusant la présence du courant *équatorial* supérieur, et déterminent la chute de la pluie tant qu'ils demeurent au-dessus et en regard d'une seconde couche inférieure ou de pallio-cumulus.

» A leur approche le baromètre baisse, le thermomètre monte, l'humidité relative augmente, la tension de la vapeur d'eau diminue, et le vent à la surface de la terre ne tarde pas à souffler de cette direction.

» Les *pallio-cumulus*, au contraire, sont d'une couleur noirâtre ou d'ardoise, moins compactes, plus rapides, moins hauts que les antérieurs, mais comme eux ils sont encore plus élevés que les cumulus purs qui les engendrent. Parfois, lorsqu'ils sont moins serrés, ils offrent quelques traces très-faibles de lumière polarisée. Dans leur développement complet ils apparaissent vers une direction inverse aux premiers, c'est-à-dire du N.-E., et accusent alors le courant *polaire* qui se propage dans une couche inférieure. A leur approche on observe des manifestations inverses à celles qui

caractérisent les *pallio-cirrus :* le baromètre monte, le thermomètre descend, l'humidité relative diminue, la tension de la vapeur d'eau augmente, mais le vent ne tarde point aussi à souffler de cette direction.

» Les deux apparitions de pallium les plus remarquables qui eurent lieu dans le courant de l'année passée furent les suivantes : le 18 mars à 10 heures du matin le bord antérieur d'un *pallio-cirrus* commença à envahir l'horizon S.-O. Ce manteau couvrit par degrés toute l'étendue du ciel, sauf une partie du premier et du quatrième cadran, et disparut complétement à 8 heures du soir vers le S.-E., où son bord postérieur se perdit de vue; il avait donc mis dix heures à traverser notre horizon apparent. Pendant ce temps, il y avait encore un contre-courant supérieur rendu uniquement sensible par la résistance qu'il opposait à la marche du *pallio-cirrus* vers la région du N. et par l'apparition entre 5 et 6 heures du matin de quelques fragments de cirrus du N.-O. très-rapides. Ces fragments reparurent à midi, mais au-dessous des *pallio-cirrus*, et paraissaient être d'égale force que le courant du manteau de cirrus; celui-ci demeura stationnaire jusqu'à 4 heures du soir que le premier l'emporta sur ce dernier, de telle sorte que le *pallio-cirrus* fut refoulé vers le zénith et disparut à 8 heures à l'horizon S.-E., ayant une inclinaison de l'O.-S.-O. au N.-E. L'apparition des cirrus du N.-O. à midi anticipa à 3 heures l'heure de la marée minimum du baromètre qui fut de $763^{mm},10$, phénomène qui coïncida à la fois avec le maximum du vent qui parcourait à cette heure $7^{m},48$ par seconde, ayant oscillé toute la journée du S.-E. au S. La lumière réfléchie par ce *pallio-cirrus* remarquable n'offrit aucune trace de polarisation.

» Voici maintenant un exemple d'un manteau de cumulus bien plus étendu : trois jours plus tard, le 21 mars, à 4 heures du matin, le bord antérieur d'un *pallio-cumulus* se présenta vers l'horizon du quatrième cadran, le couvrant entièrement; à 5 heures il s'étendait longitudinalement du N.-N.-E à l'O.-S.-O., progressant de plus en plus rapidement; à 6 heures, il avait déjà dépassé le zénith, et enfin à 8 heures il atteignait l'horizon opposé vers le S.-E. Ce manteau enveloppa ainsi toute l'étendue visible du ciel jusqu'à 4 heures du soir qu'on vit apparaître à l'horizon du quatrième cadran, d'où il était parti, son extrémité postérieure, qui atteignit le zénith entre 9 et 10 heures du soir et disparut à l'horizon S.-E. du second cadran à 3 heures de la matinée du 22, où le bord antérieur avait déjà disparu la veille à 8 heures du matin. Ainsi, entre la première apparition du bord antérieur au N.-O. et la dernière disparition du bord postérieur au S.-E., il s'écoula vingt-trois heures. La lumière réfléchie par ce *pallio-cumulus*

considérable était parfois légèrement polarisée dans ses portions les moins compactes.

» Je proposerais en outre le nom de *fracto-cumulus* pour ces fragments de cumulus qui diffèrent soit physiquement, soit quant à l'époque de leur apparition, soit encore quant à l'état atmosphérique qu'ils déterminent, des cumulus (balle de coton) proprement nommés par Howard, ou nuages d'été, se montrant presque toujours sous la forme d'une moitié de sphère, reposant sur une base horizontale, et semblables dans le lointain à des montagnes couvertes de neige. Les fracto-cumulus sont au contraire distancés, sans forme déterminée, couleur d'ardoise ou gris, moins denses, plus rapides, plus bas, visibles le jour et la nuit, en dehors d'autres considérations météorologiques dans lesquelles il serait trop long d'entrer pour le moment. »

M. **Guérin-Méneville**, dans une Lettre adressée à M. le Président, fait connaître le nom de l'inventeur du procédé au moyen duquel ont été obtenues les flottes de soie grége de cocons du ver à soie de l'ailante qu'il avait présentées à l'Académie dans l'avant-dernière séance. Cet inventeur est *M. Aubenas* fils, de Loriol (Drôme).

« M. Aubenas, ajoute l'auteur de la Lettre, a mis en pratique, dans une usine considérable, un appareil de torsion à dévidage régulier et simultané pour la filature de la soie, au moyen duquel il obtient, entre autres, des cocons doubles, une soie de première qualité. Ces cocons doubles, qui entrent dans la production indigène et étrangère pour une moyenne de 5 à 10 pour 100, n'avaient produit jusqu'ici que de la soie dont le prix varie de 20 à 25 francs le kilogramme. Au moyen de son appareil, M. Aubenas en tire un fil de la valeur de 45 à 55 fr. le kilogramme. »

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

ERRATA.

(Séance du 16 février 1863.)

Page 291, ligne 23, *au lieu de* au-dessus, *lisez* au-dessous.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 MARS 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Note sur la ventilation des nouveaux théâtres de Paris; par* M. le Général **A. Morin**.

« En offrant à l'Académie, dans sa séance du 26 août 1861, le Rapport de la Commission chargée d'examiner les projets présentés pour le chauffage et la ventilation des nouveaux théâtres, alors en construction sur la place du Châtelet, j'ai eu l'honneur de lui dire que je ferais ultérieurement connaître les résultats qui seraient obtenus à l'aide des dispositions que nous avions cru devoir proposer.

» Bien que dans l'exécution l'on se soit notablement éloigné en certains points de ces indications déduites des principes de la science et des expériences directes que nous avions faites pour étudier la question, les résultats obtenus, quand les appareils fonctionnent régulièrement, sont généralement assez favorables pour montrer que nous étions dans la véritable voie qui pouvait conduire à la solution, et que, si on nous y avait plus complétement suivis, l'on n'aurait pas éprouvé certains inconvénients plus ou moins graves pour le public.

» Avant de faire connaître les résultats obtenus, je rappellerai d'abord les bases principales du programme et des projets approuvés par la Com-

mission dont j'avais l'honneur d'être le Rapporteur, et qui comptait dans son sein MM. Dumas, président, et Chaix-d'Est-Ange, sénateurs; Pelouze, Rayer, Caristie, Gilbert et Baltard, membres de l'Institut, et Grassi, pharmacien. Ces bases consistaient à introduire l'air :

» 1° Comme l'avait proposé Darcet, au-dessous des loges des galeries et des amphithéâtres, par des doubles fonds ou entrevous, disposés à cet effet sur tout le pourtour de chaque étage;

» 2° Par l'avant-scène et par des ouvertures ménagées dans les parois verticales du mur de refend qui sépare la scène de la salle;

» 3° Par des ouvertures auxiliaires destinées à la ventilation d'été, ménagées sous les planches des corridors à chaque étage de loges, et prenant l'air à l'extérieur.

» Quant à l'évacuation de l'air vicié de la salle, elle devait avoir lieu par des bouches d'appel placées au niveau et au fond des loges et des galeries, ou dans les parois verticales des gradins des amphithéâtres.

» La chaleur des tuyaux de fumée pendant l'hiver, celle de tous les appareils d'éclairage en toute saison, des foyers et des becs de gaz auxiliaires pendant l'été, devaient donner à l'appel l'énergie nécessaire.

» Le volume d'air à extraire des salles ne devait pas être inférieur à 30 mètres cubes par heure, par spectateur, en supposant ces salles pleines.

» Le projet rédigé, d'après ces bases, pour le théâtre du Cirque, malgré l'approbation accordée aux principes qui y avaient été suivis, fut écarté par le Conseil municipal, et celui qui était relatif au Théâtre-Lyrique fut seul adopté dans son ensemble.

» Sans entrer ici dans des détails qui ne seraient pas à leur place, je me bornerai à dire que pour le Théâtre-Lyrique, parmi les dispositions prescrites par la Commission pour l'admission de l'air nouveau, l'une a été reconnue gênante, surtout pour les musiciens, et l'autre a été omise, malgré nos réclamations, par l'architecte.

» La première, à laquelle nous avions été conduits à regret, consistait à admettre une partie de l'air nouveau par un long et étroit orifice, ménagé concentriquement à la rampe d'éclairage du côté des acteurs. Il était à craindre, et il est arrivé en effet, que l'air affluent chaud ou frais fût trouvé incommode par les artistes placés à proximité. Il fallut y renoncer peu de temps après l'ouverture du théâtre : ce qui m'a de plus en plus confirmé dans l'opinion qu'il ne faut laisser affluer l'air nouveau que loin des personnes.

» Mais outre cette suppression reconnue nécessaire, il en a été fait, contre

nos avis, une autre plus fâcheuse et que rien ne motivait, c'est celle des prises d'air extérieur destinées à introduire directement, pendant l'été, dans les entrevous des divers étages de places de l'air frais, au lieu de l'obliger à parcourir inutilement les conduits venant du soubassement de l'édifice. Il est à craindre, en effet, que dans la saison des chaleurs, l'alimentation d'air frais ne soit pas suffisante pour empêcher l'élévation de la température intérieure. Après avoir fait à diverses reprises ce qui dépendait de nous pour l'exécution de cette disposition, dont l'expérience a prouvé ultérieurement toute l'efficacité au théâtre du Cirque, où elle n'a été introduite que tardivement, nous ne pouvons accepter la responsabilité de son omission.

» Si les moyens d'introduction de l'air nouveau, que nous avions proposés, ont été restreints, d'abord dans la construction, et bien plus encore ensuite par le directeur du ce théâtre, l'énergie de l'appel de l'air vicié a été à l'inverse considérablement augmentée par l'adoption d'un mode d'éclairage qui consiste, comme on le sait, en un plafond entièrement vitré, au delà duquel sont disposés 1160 becs pouvant brûler par heure jusqu'à 236 mètres cubes de gaz, mais dont la consommation a été successivement réduite à 127 mètres cubes. La chaleur considérable que produit cet éclairage détermine dans la coupole et à la base de la cheminée d'évacuation une élévation de température qui active l'appel de l'air vicié.

» Pour ne pas fatiguer l'attention de l'Académie, je me bornerai à lui faire connaître les résultats des expériences exécutées par mes soins, pour déterminer les volumes d'air nouveau introduit et d'air vicié extrait pendant les représentations, ainsi que ceux des observations de température.

Résultats des observations faites au Théâtre-Lyrique.

DATES.	VOLUMES D'AIR introduit par heure.	VOLUMES D'AIR extrait par heure.	VOLUME D'AIR extrait par heure et par place.	TEMPÉRATURE extérieure.	TEMPÉRATURE intérieure.
	mc	mc	mc	°	°
24 septembre 1862.	19685	67748	40,80	16,8	22
9 décembre 1862..	30850	60051	36,28	8,0	20 à 22°
		Moyenne.....	38,54		

» *Nota.* Nous devons indiquer que la faiblesse du volume d'air introduit le 24 septembre par le conduit d'appel tenait à la présence d'une abondante végétation de lierre, que l'on avait planté à son entrée dans le square Saint-Jacques, pour la masquer aux yeux. Dès que ce lierre a été enlevé, le

volume d'air introduit par ce conduit s'est élevé à 26 000 mètres cubes par heure, ainsi que cela avait déjà été observé précédemment.

» Le volume moyen de $38^{mc},54$ d'air vicié évacué par heure et par place excède de 0,28 celui de 30 mètres cubes qui avait été demandé.

» Quant aux températures, des observations suivies le 9 décembre pendant toute une représentation, depuis $8^h 30'$ jusqu'à $11^h 30'$, ont montré que la température intérieure avait été à très-peu près la même à tous les étages de places, et en moyenne de $22^o,5$.

» D'autres observations continuées pendant vingt et un jours, du 18 novembre au 21 décembre 1862, ont donné pour les valeurs moyennes des températures :

A la scène	$18^o,9$
Aux stalles d'orchestre et aux baignoires	21 ,6
Aux divers étages de loges	22 ,4
A l'amphithéâtre, 4ᵉ étage	23 ,3

» Pendant cette période le jour le plus froid a été le 16 décembre, où la température extérieure a été égale à $-0^o,5$, et malgré cela les températures intérieures ont été

A la scène	18 à 19°
Aux stalles d'orchestre et aux baignoires	22°
A l'amphithéâtre	23

» Le jour le plus chaud a été le 7 décembre où la température extérieure a été de $+13^o$. Les températures intérieures ont été

A la scène	$18^o,5$
Aux stalles d'orchestre et aux baignoires	23 ,5
Aux loges	22 ,5
A l'amphithéâtre	$23^o,5$ à $24^o,5$

» Des dispositions analogues à celles du Théâtre-Lyrique ont été introduites au nouveau théâtre de la Gaîté. L'on y a aussi omis l'emploi des orifices directs de prise d'air pour la saison d'été aux différents étages ; mais on les a remplacés par des ouvertures ménagées au pourtour du cadre du rideau et qui sont spécialement réservées pour cette saison.

» Des expériences exécutées le 13 janvier dernier ont montré que, malgré les proportions trop faibles données aux conduits et surtout aux débouchés d'arrivée de l'air nouveau, le volume de cet air pouvait s'élever à 12

ou 15 mètres cubes, et celui de l'air vicié extrait à $29^{mc},2$ par heure et par place.

» L'observation des températures faite le même jour nous a montré qu'elles étaient :

	°
A l'extérieur	7,0
Au parterre	22,0
A l'orchestre	21,5
A la première galerie	22,0
A l'amphithéâtre	25,0

» Mais il convient de dire que la consommation de gaz qui, d'après le nombre de 1689 becs ou trous, devrait être voisine de 202 mètres cubes par heure, est réduite par économie, en moyenne, à 63 mètres cubes, ce qui restreint considérablement l'activité de l'appel et favorise l'élévation de la température.

» Ce qui prouve la grande influence de cette restriction de l'éclairage, c'est que des expériences préliminaires, faites avec un éclairage complet, avaient montré que le volume d'air évacué pouvait s'élever alors à 94000 mètres cubes par heure.

» Il est bien rare d'ailleurs que toutes les places soient occupées ; et comme l'on peut, quand cela arrive, donner à l'éclairage plus d'activité, les sections des passages, quoique un peu trop faibles à ce théâtre, permettraient l'introduction d'un volume d'air suffisant pour empêcher la température intérieure de s'élever au delà de 22° à 23° aux étages des loges, et de 24° à 25° à l'amphithéâtre.

» Nous en avons eu tout récemment la preuve, le 25 février, jour où Leurs Majestés ont assisté à une représentation. La salle contenait 1434 spectateurs, et pendant toute la séance, qui a duré quatre heures, la température intérieure, aux loges de première galerie, est restée comprise entre 22° à 23°,5.

» Quant au théâtre du Cirque, quoique les dispositions adoptées pour l'introduction de l'air et même pour l'évacuation soient beaucoup moins complètes que celles que la Commission avait indiquées, nous avons pu y constater, le 11 août 1862, que le volume d'air évacué s'élevait alors à près de 107000 mètres cubes par heure, ce qui, pour les 2976 places qui existent à ce théâtre, correspond à 36 mètres cubes par heure et par place.

» Mais le volume d'air introduit par les orifices réguliers disposés à cet effet, s'est trouvé réduit à moins du tiers de ce chiffre par suite des dispositions incomplètes qui ont été prises.

» Il convient d'ajouter que depuis que, les observations précédentes ont été faites, il a été apporté au service des appareils de telles restrictions et de telles négligences, que les résultats sont loin d'être les mêmes. Des résultats d'expériences faites le 16 janvier 1863 semblent en effet indiquer que le volume d'air évacué ce jour-là n'était que de 53000 mètres cubes environ ou de $17^{mc},80$ par place, au lieu de celui de 30 mètres cubes qui avait été fixé comme limite inférieure.

» Dans ce théâtre on a pu constater un fait important au point de vue de l'art : c'est l'efficacité des prises d'air extérieur directes que nous avions prescrites pour la ventilation d'été; car l'ingénieur chargé de la construction des appareils y ayant eu recours pour les deux étages inférieurs, en revenant en quelque sorte par nécessité aux indications de la Commission, il a obtenu l'introduction de près de 13000 mètres cubes d'air par heure à ces deux étages, quoique les passages qu'il a pu ménager n'eussent que que $0^m,07$ à $0^m,08$ de hauteur, au lieu de $0^m,15$ qu'on aurait pu leur donner à l'origine. Si cette disposition avait été prise, comme nous l'avions demandé primitivement pour tous les étages, avec des proportions convenables, il est évident que l'on eût pu, par ces seuls orifices, obtenir l'introduction de près de 50000 mètres cubes d'air nouveau par heure.

» Il faut espérer que cette démonstration expérimentale si concluante de l'exactitude des principes qui nous avaient guidés quand nous avons insisté sur l'utilité de ce mode d'introduction de l'air pour la saison d'été, paraîtra désormais assez claire pour que, dans des travaux futurs, on en tienne compte.

» Il convient de dire que la Commission avait indiqué pour le théâtre du Cirque la construction d'une cheminée spéciale d'évacuation qui, d'après le projet qu'elle avait approuvé, devait être placée au-dessus de la scène pour le cas des représentations où il y aurait des combats simulés dans lesquels on consommerait beaucoup de poudre. Cette cheminée, qui ne devait être ouverte qu'au moment nécessaire, aurait été munie de becs de gaz pour activer l'appel de la fumée et pour l'empêcher de se répandre dans la salle. L'on a négligé cette indication, et l'expérience n'a pas tardé à manifester les conséquences de cette omission. Pendant les représentations de la pièce nouvelle, intitulée *la Bataille de Marengo*, la fumée de la poudre, entraînée par le courant d'air général qui, par suite des dispositions prises, se forme de la scène vers le fond de la salle, arrive à tous les étages de places et devient très-incommode pour les spectateurs. La température s'élève aux étages supérieurs de places à 29 et 30°, tandis qu'elle ne devrait pas dépasser 22 à 24°.

» Lorsque des appareils donnés, bien construits et en bon état, ont fourni facilement pendant un certain temps des résultats comme ceux que nous avons obtenus, il suffit évidemment d'une surveillance active et d'une bonne volonté intelligente pour obtenir ces mêmes résultats avec continuité. Par conséquent si, dans quelqu'une de ces salles de spectacle, il fait tantôt trop froid, tantôt trop chaud, il est bon que le public sache que ce n'est pas aux appareils ni aux dispositions adoptées qu'il doit s'en prendre, mais bien à ceux qui, au lieu de les maintenir en activité comme ils en ont contracté l'obligation, s'efforcent dans des vues d'économie mal entendue d'en restreindre les effets.

» L'administration de la ville de Paris saura prendre, nous n'en doutons pas, des mesures pour que les sacrifices qu'elle a si libéralement faits pour procurer au public une amélioration désirée depuis longtemps pour les théâtres ne soient pas rendus inutiles.

» En résumé, les expériences exécutées au Théâtre-Lyrique et au théâtre de la Gaîté, où l'on a appliqué, quoique d'une manière incomplète et un peu trop restreinte, les principes posés dans le Rapport de la Commission des nouveaux théâtres de Paris, ont montré que l'on y avait obtenu par une ventilation peut-être encore insuffisante une uniformité et surtout une modération satisfaisante des températures à tous les étages.

» Il y a donc lieu de penser que si, profitant de l'enseignement de ces premiers essais pour lesquels, malgré une réserve prudente, l'administration de la ville de Paris a eu le mérite assez rare d'accorder confiance aux indications de la science, l'on en étend plus largement encore l'application, l'on parviendra à faire jouir le public qui fréquente les théâtres d'un bien-être tel, qu'il n'achète pas, comme aujourd'hui, les plaisirs de l'intelligence et du goût au prix de trop de malaise physique; l'art profiterait par là des améliorations apportées à la salubrité.

» Et, pour donner une idée de la valeur des progrès déjà réalisés et à réaliser encore, il n'est pas inutile de dire, en terminant, que des observations recueillies en juillet 1859 et auxquelles nous sommes tout à fait étranger ont montré qu'à l'Opéra, aux premières loges, il y a parfois, à 10 heures du soir, une température de 30 à 32°, et dans les places supérieures 38 à 40°.

» D'autres observations, que je fais suivre avec continuité cet hiver, indiquent aux premières loges une température de 22 à 23°, et aux étages supérieurs celle de 29 à 30°, malgré la communication permanente de ces

derniers étages avec les couloirs dont la température n'est en moyenne que de 20°.

» Tel était l'état des choses, lorsque nous avons été appelés à nous occuper de la question de la ventilation, et l'on peut voir que si nous avons pu déjà lui faire faire quelques progrès, nous pouvons espérer de les rendre plus complets pour des constructions futures. »

GÉODÉSIE. — *Nouvel appareil pour mesurer les bases géodésiques; Note de* M. FAYE.

« Les entreprises géodésiques, loin de se ralentir à l'étranger, depuis l'achèvement des travaux successivement entamés en France, en Angleterre et en Russie, prennent au contraire un nouvel essor. Aujourd'hui on s'occupe de la jonction des réseaux de triangles européens; mais, avant peu d'années, le besoin toujours croissant de grandes voies de communication terrestres conduira probablement à d'autres opérations géodésiques encore plus grandioses. L'activité présente, les perspectives de l'avenir donnent donc aux questions de géodésie un aspect nouveau, et me font espérer que l'Académie n'accueillera pas sans intérêt les résultats de nouvelles recherches sur l'une des opérations les plus délicates de cette science.

» On sait que toutes nos notions, en fait de distances célestes ou terrestres, reposent, en dernière analyse, sur quelques bases mesurées çà et là, principalement par les Français. Toutes nos unités de mesure linéaire, telles que le rayon équatorial du globe pour l'Astronomie, le mille marin pour le navigateur, le mille géographique pour les voyageurs ou les géographes, ont été déduites, comme le mètre lui-même, de la mesure directe de certaines lignes connues sous le nom de *bases de Tarqui* et *de Yaraqui*, au Pérou, *de Melun* et *de Perpignan*, en France, etc.

» Chaque pays emploie, pour ces mesures difficiles, des appareils différents : la France a adopté l'appareil de Borda, l'Allemagne et la Belgique l'appareil de Bessel, l'Angleterre l'appareil du major Colby, la Russie l'appareil de Struve; l'Espagne vient d'appliquer un appareil nouveau, construit en France par Brunner. Cette diversité même, jointe à l'appréhension que les géodésiens ont toujours manifestée à l'égard de ces mesures aussi pénibles qu'indispensables, prouve, ce me semble, que la science attend encore un système définitif.

» Le seul moyen d'apprécier sûrement l'exactitude de ces procédés, ce serait de répéter plusieurs fois la mesure d'une même base : c'est là ce qu'on

avait coutume de faire au siècle dernier; mais plus les appareils se sont perfectionnés, plus les opérations sont devenues longues, pénibles et coûteuses, à tel point qu'on ne se sent plus le courage de les recommencer dans le seul but d'obtenir une vérification. Les sept grandes bases établies en France depuis la méridienne de Dunkerque n'ont été mesurées qu'une fois; si en Allemagne on a pu mesurer deux fois la même ligne, c'est qu'en Allemagne on a adopté le système des petites bases six, sept, huit, neuf et dix fois plus courtes que les nôtres.

» La base de Berlin, la seule d'ailleurs qu'on puisse citer en Europe comme exemple d'une double mesure, a été partagée en deux parties, et chacune d'elles a été mesurée séparément deux fois par le général Baeyer : l'excès de la deuxième mesure sur la première a été, pour le premier tronçon, de $1^{l},345$ (sur 589 toises), et pour le deuxième, de $1^{l},074$ (sur 610 toises). En discutant ces écarts et en tenant compte de toutes les sources d'erreur, le savant général prussien évalue à $\frac{1}{770000}$ la précision de cette base, et en général à $\frac{1}{600000}$ le degré d'exactitude qu'on peut obtenir avec l'appareil de Bessel.

» Les officiers espagnols ont suivi une méthode toute différente, dont le principe a été approuvé il y a quelques années par l'Académie des Sciences. M. Porro ayant soumis à l'Académie, en 1852, un appareil à microscopes pour mesurer les bases, une Commission, dont j'avais l'honneur de faire partie, fit un Rapport favorable par l'organe de M. Largeteau. Le Dépôt de la Guerre fit construire un appareil de ce genre en le modifiant. La Commission de la Carte d'Espagne adopta un système analogue, et M. Brunner, chargé de la construction des appareils, y apporta d'heureux perfectionnements qui en firent un ensemble d'une précision extraordinaire. Il vient d'être appliqué à la mesure de la base de Madridejos longue de 14500 mètres. Quand on suit les détails de cette mémorable opération, on comprend qu'on n'ait pu se décider à la recommencer en entier : on a dû se borner à en mesurer une seconde fois la cinquième partie, analogue pour la grandeur aux petites bases belges et prussiennes. Or il se trouve que les deux mesures ne discordent que de $0^{mm},19$. En discutant les écarts partiels, jour par jour, j'arrive à cette conclusion que l'erreur moyenne de la base entière est probablement inférieure a $2^{mm},7$, c'est-à-dire à $\frac{1}{5000000}$ de sa longueur (1).

---

(1) Cf. *Expériences faites avec l'appareil à mesurer les bases*, traduit de l'espagnol par M. A. Laussedat. Paris, 1860, p. 210.

» Si l'on remonte aux mesures des Académiciens français un siècle auparavant, on jugera des progrès réalisés depuis 1740 par le tableau suivant :

1740. Bases de Juvisy, de Dunkerque, de Bourges, etc., règles en bois posées bout à bout..................................	$\frac{1}{30000}$
1795. Bases de la méridienne, appareil de Borda (1)..............	$\frac{1}{200000}$
1840. Petites bases de Prusse et de Belgique, appareil de Bessel......	$\frac{1}{600000}$
1858. Base de Madridejos, appareil de Brunner..................	$\frac{1}{5000000}$

» Mais aussi il faut dire qu'en 1740 les Académiciens français mettaient un ou deux jours à mesurer une base dont le charpentier et le forgeron faisaient tous les frais, tandis qu'en 1858 les officiers espagnols, après des préparatifs de plusieurs années, ont employé quatre mois d'un travail obstiné sur le terrain, et se sont servis d'appareils qui sont un véritable chef-d'œuvre du génie et de l'industrie moderne.

» Le point que viennent d'atteindre les officiers de la Carte d'Espagne est un *nec plus ultra* qu'il n'est pas possible, je dirai même qu'il ne serait guère utile de dépasser. Si je viens proposer un nouvel appareil, ce n'est pas pour faire mieux, mais pour atteindre un autre but sans rien sacrifier de cette précision merveilleuse.

» Afin de faire apprécier le point de vue où il convient de se placer ici, examinons le rôle des bases en Géodésie, et tâchons de résoudre une question souvent discutée dans ces derniers temps, celle de la préférence à donner aux grandes bases françaises ou aux petites bases allemandes.

» L'exactitude d'une triangulation dépend à la fois de ses angles et de sa base. On n'en peut juger complétement que par une épreuve directe, qui consiste à rattacher au réseau de triangles plusieurs bases disposées de telle sorte qu'on puisse calculer un même côté de plusieurs manières indépendantes, c'est-à-dire par des chaînes de triangles distinctes qui s'appuient à des bases différentes. L'exemple le plus simple va nous être fourni par la Géodésie prussienne.

» Le côté *Trunz-Wildenhof*, calculé au moyen de la base de Kœnigsberg et d'une chaîne de sept triangles, est de $30125^t,7481$; par celle de Berlin, et 35 triangles, on trouve $30123^t,5041$; on en conclut que l'erreur due à cette dernière voie est d'environ $0^t,2$, en sorte qu'à 35 triangles de distance l'erreur relative d'un côté s'est accrue de $\frac{1}{770000}$ à $\frac{1}{150000}$.

(1) D'après l'estime de Delambre lui-même; je crois que Delambre s'est exagéré, non pas la précision, mais au contraire l'erreur à craindre par ses propres mesures; la précision de nos bases doit dépasser $\frac{1}{200000}$.

» En Russie, la magnifique chaîne de triangles qui va du cap Nord au Danube sur une longue ligne de 700 lieues s'appuie sur dix bases de moyenne grandeur.

» L'application complète qui a été faite pour la première fois de la méthode des moindres carrés à l'ensemble du réseau scandinavo-russe permet d'apprécier l'*erreur probable* du résultat définitif, c'est-à-dire de l'amplitude linéaire des diverses parties du méridien qui traverse la chaîne des triangles. Voici quelques-unes de ces évaluations :

	Latitude.	Amplitude linéaire.	Erreurs probables.
	o ,	o t	t
Staro Nekrassowka.....	45.20		
Belin................	52. 3	382.943,521	± 2,611
Dorpat...............	58.23	744.764,484	± 4,177
Tornea...............	5.50	1.170.810,973	± 4,957
Fuglenæs.............	70.40	1.447.786,783	± 6,226

» L'incertitude serait donc, en ne considérant que l'erreur *moyenne*, d'environ $\frac{1}{156000}$. Ce résultat est d'une grande importance scientifique.

» Nous allons obtenir des conséquences analogues en considérant le réseau français, mais à la condition de faire concourir plusieurs bases à la détermination des dimensions linéaires. Je dois les éléments du calcul suivant à l'obligeance de M. Levret, colonel d'état-major attaché à la Carte de France. Le côté Bourges-Dun-le-Roi, pris pour exemple, peut être calculé de diverses manières au moyen des chaînes primordiales du réseau français, avec plus d'avantage encore que dans une triangulation linéaire comme celle de la Russie :

		Écarts.
	m	m
Par la base de Plouescat, 44 triangles.......	25612,46	− 0,62
Par la base de Bordeaux, 38 triangles.......	25612,18	− 0,34
Par la base du Tessin, 52 triangles..........	25611,65	+ 0,19
Par la base d'Ensisheim, 44 triangles........	25611,80	+ 0,04
Par la base de Melun, 21 triangles (1).......	25611,45	+ 0,39

Je trouve que la moyenne, eu égard aux poids des déterminations partielles (ces poids sont réciproquement proportionnels aux nombres des triangles), est de 25611,84 avec une erreur moyenne de $0^{m},21$, c'est-à-dire

(1) Non par la méridienne de Dunkerque, mais par les triangles de premier ordre choisis dans le grand quadrilatère Paris - Bourges - Chollet - Mortain.

une erreur relative de $\frac{1}{120000}$. En faisant concourir d'autres bases, celles de Goubera, d'Aix et de Perpignan, on parviendrait à réduire encore cette incertitude. Quant à l'arc de distance de Paris à Bourges, comme l'erreur partirait de $\frac{1}{200000}$ (incertitude de la base de Melun) pour aboutir à $\frac{1}{120000}$ (incertitude d'un côté pris à 20 triangles de là), on comprend qu'elle serait sensiblement du même ordre que celles des mesures analogues en Russie.

» Servons-nous du résultat que nous venons d'obtenir pour contrôler la partie défectueuse de la grande méridienne (que j'ai eu occasion de rappeler dans une discussion récente), celle de Paris à Bourges (1). En partant de la base de Melun, non plus avec les triangles de premier ordre qui remplissent le grand quadrilatère situé à l'est de cette région, mais avec les triangles de la méridienne de Delambre, on trouve $25609^{m},23$. L'erreur est donc $2^{m},61$, erreur inadmissible, du genre de celle qui a décidé le Dépôt de la Guerre à faire recommencer une partie de cette méridienne. On peut vérifier les nouveaux triangles eux-mêmes, en calculant le même côté Bourges-Dun-le-Roi à l'aide de la base de Melun et de la petite méridienne de Fontainebleau : on trouve ainsi 25613,21. L'erreur est réduite de moitié ($1^{m},37$), mais elle est encore trop forte et donne à penser que les nouveaux triangles eussent dû remonter jusqu'à la base elle-même. On voit par là comment s'opère le contrôle d'une triangulation, et à ce sujet j'oserai émettre le vœu qu'un travail d'ensemble soit entrepris pour faire concourir au calcul définitif du réseau français les précieux éléments de vérification qu'il renferme. Il est évident que la partie la plus récente l'emporte en précision sur la partie la plus ancienne; celle-ci ne saurait emprunter à la première une valeur supérieure qu'elle pourrait au contraire lui communiquer par l'adoption d'une marche systématique dans les calculs.

» Quelles conclusions devons-nous tirer de ce qui précède? N'est-il pas évident que les bases ne servent pas seulement de vérification? Leur emploi simultané a pour effet d'augmenter considérablement, comme Laplace l'a montré le premier, la précision des résultats. Or, comme moyen de vérification, les bases doivent être distribuées aux extrémités des chaînes principales; mais, considérées sous l'autre rapport, elles doivent satisfaire à la condition qu'un côté quelconque soit le moins possible distant d'une base. De là l'obligation, quand il s'agit d'une triangulation linéaire comme en

---

(1) *Comptes rendus* de la séance du 26 janvier dernier, p. 162 et 163.

Russie, d'échelonner régulièrement les bases sur tout le parcours, et quand il s'agit d'une triangulation compacte comme en Espagne, d'avoir au moins une base centrale comme celle de Madridejos.

» Il reste à savoir s'il faut préférer les petites bases allemandes de 900 à 1200 toises aux bases russes de 3000 toises ou aux grandes bases françaises de 6000 à 7000 toises.

» Pour tripler une base au moyen de triangles passables, il faut une série de trois ou quatre triangles de jonction. Si donc on avait eu recours, en Russie, aux petites bases allemandes, au lieu d'employer des bases moyennes de 3000 toises (elles sont au nombre de 10), il aurait fallu une quarantaine de triangles de plus. Or ces triangles n'ajoutent absolument rien à l'étendue du réseau proprement dit : ils ne servent qu'à en diminuer la précision. Pour atténuer ce défaut capital qui ressort encore mieux quand on prend pour terme de comparaison les grandes bases de France ou d'Espagne, on est obligé de donner des soins extrêmes aux triangles de jonction et aux signaux qui en marquent les sommets ; mais il vaudrait mieux, évidemment, reporter ces soins, ce temps, ce travail sur la mesure directe d'une base plus longue, et si, par des procédés nouveaux, on parvenait à diminuer notablement la difficulté propre aux mesures linéaires, la question serait définitivement tranchée.

» Ce sont ces considérations qui m'ont déterminé à rechercher le moyen de supprimer la partie la plus pénible de ce travail, tout en conservant la précision obtenue dans ces derniers temps. L'artifice dont je me suis servi pour cela consiste à reporter, du terrain au cabinet, toutes les opérations délicates.

» Les appareils énumérés plus haut se rangent en deux catégories : les appareils à bout, munis de languettes, de coins ou de leviers, et les appareils à traits, que l'on observe sur le terrain à l'aide de microscopes mesureurs. Celui que je présente et que j'ai pu expérimenter ces jours-ci, grâce à l'obligeance de l'un de nos plus habiles constructeurs, M. Brunner fils qui a bien voulu se charger de réaliser mes idées, n'est ni à contact, ni à microscopes.

» Il se compose essentiellement d'une règle en bois ou plutôt d'un châssis métallique muni à ses deux extrémités de tracelets dont l'intervalle actuel est complétement arbitraire. La base étant jalonnée, des supports très-bas sont fixés au sol de 4 en 4 mètres, et portent de petites plaques de cuivre bien alignées. D'autres supports sont placés en regard des premiers

pour soutenir et fixer la règle à tracelets (1). Celle-ci est portée successivement devant chaque paire de plaques avec les précautions nécessaires pour que la flexion ne varie pas; puis on fait jouer les tracelets sur ces plaques. En disposant du jeu des tracelets, de manière que le trait d'avant soit plus long que le trait d'arrière, il sera toujours aisé de distinguer, du premier coup d'œil, si l'intervalle marqué sur chaque plaque doit être ajouté à la portée ou doit en être retranché. En s'arrangeant de manière que la somme de ces intervalles soit sensiblement nulle à la fin de chaque journée, on n'aura pas à s'occuper d'une foule de petites réductions qui ont de l'importance dans les anciens systèmes. Ainsi l'ordre des plaques sera parfaitement indifférent : on les recueillera au fur et à mesure, sauf la dernière de chaque journée qu'il suffira de laisser en place pour marquer le début de la journée suivante; puis on mesurera à loisir, dans le cabinet, les intervalles tracés sur toutes ces plaques.

» Quant aux tracelets, on sait combien leur jeu est sûr : c'est là l'outil qui, sur la plate-forme à diviser des artistes, trace 4000 traits de suite sans se déranger. Pour en déterminer l'intervalle aux diverses températures de la journée, et prendre des garanties contre toute chance de dérangement, on les fera jouer, d'heure en heure par exemple, sur la tranche d'une double règle portative en fer et en zinc, un peu plus longue que l'appareil à tracelets, et suivant l'opération sur un chariot spécial. Cette règle, portant les traits d'une centaine d'opérations de ce genre, jouera en même temps le rôle de thermomètre et fera connaître la dilatation et la température de l'instrument principal : il suffira de la placer ensuite sous un comparateur ordinaire pour rapporter toutes ses indications à l'unité de longueur.

» On voit par là que l'opération entière pourrait être indéfiniment conservée, car elle serait représentée matériellement par une petite caisse remplie de plaques et par ces deux règles de fer et de zinc rivées à une de leurs extrémités, et soutenues de manière à éviter toute flexion appréciable. On reprendra l'opération, on la vérifiera autant de fois qu'on le jugera convenable, sans sortir de la salle de dépôt.

» Je ne fais pas mention de l'inclinaison des portées : on l'obtiendra, soit par un nivellement préalable, soit à la manière ordinaire.

---

(1) J'espère même qu'on pourra n'employer qu'une seule série de supports à ras terre; grâce à leur peu d'élévation, leur stabilité ne sera pas sensiblement troublée par le poids de la règle à tracelets. Il en serait autrement avec les supports actuellement en usage. C'est un point que je me propose d'examiner.

» M. Brunner a bien voulu construire pour moi un appareil de ce genre en montant deux tracelets sur une règle en bois de 4 mètres. Il s'est servi de supports semblables à ceux que son père avait construits pour le gouvernement espagnol, à cette seule différence près que les microscopes étaient remplacés par de simples plaques, que je mets sous les yeux de l'Académie. On a mesuré ainsi deux portées, dans un atelier, à deux reprises différentes. Voici les résultats des deux mesures :

1re plaque, $a'a$; 2e plaque, $b'ba_2a'_2$; 3e plaque, $b_2b'_2$.

Les traits a et b sont tracés par des tracelets A et B; l'indice 2 répond à la deuxième portée; les lettres accentuées appartiennent à la seconde opération. Les deux mesures seront vérifiées par la relation

$$b'a'_2 = a'a + ba_2 + b_2b'_2.$$

» Les plaques ont été passées au charbon, placées sous un microscope et mesurées. Voici les résultats obtenus, à deux reprises, par deux observateurs, à l'aide d'un instrument qui n'avait été ni construit ni rectifié pour des mesures de ce genre :

	mm	mm
$a'a =$	1,0416	1,0465
$b\ a_2 =$	1,3715	1,3701
$b_2b'_2 =$	1,4335	1,4345
Somme....	3,8466	3,8511
$b'a'_2 =$	3,8457	3,8496
Différence..	0,0009	0,0015

L'erreur serait ici d'environ 1 millième de millimètre sur une longueur de 8 mètres; quant aux différences constantes de lecture, comme celles qu'on peut supposer ici, elles disparaîtront toujours entièrement, grâce aux alternatives de signes des intervalles mesurés (1).

» Sans doute l'opération sur le terrain est plus difficile que dans un atelier; mais ces mesures suffisent, ce me semble, pour montrer que l'appareil à tracelets comporte beaucoup plus de précision que l'appareil de

(1) Ce degré de précision n'est rien moins qu'illusoire : il est dépassé de beaucoup dans l'étalonnage des règles, même quand il s'agit de règles à bout. On sait, par exemple, que les comparaisons effectuées entre les étalons à bout de Prusse et de Belgique (copies de la toise du Pérou) ont été faites à un dix-millième de ligne près, ce qui répond à une erreur relative de $\frac{1}{8,640,000}$.

Borda, et tout autant que les meilleurs appareils à microscope. Quant à l'importance de la suppression des mesures micrométriques sur le terrain, on en jugera lorsqu'on en viendra à mesurer dans le cabinet les 3000 plaques d'une base de 12000 mètres, ainsi que la règle thermométrique, qui donne la longueur effective de la portée. La nouvelle méthode présente donc les avantages suivants :

» 1° Elle supprime, sur le terrain, douze mille pointés et lectures micrométriques ainsi que les écritures correspondantes ;

» 2° Elle permet de recommencer sur de nouveaux frais l'opération entière;

» 3° Elle matérialise en quelque sorte la base elle-même et la conserve indéfiniment pour tout contrôle ultérieur ;

» 4° On opère très-près du sol, sur des supports très-stables ;

» 5° Le nombre des observateurs et des aides peut être notablement réduit. »

A la suite de cette Note, M. Faye présente une appréciation comparative des systèmes de bases mesurées en France, en Angleterre, en Russie, en Prusse, en Belgique et en Espagne.

Communication de **M. Le Verrier.**

« M. Le Verrier demande la parole. Il espère que l'Académie apprendra avec satisfaction que l'importante question de la mesure des bases n'a pas cessé d'être l'objet des préoccupations de l'Administration.

» Soulevée dès 1856, la solution de cette délicate affaire dut être différée parce qu'il était nécessaire de pourvoir à de plus pressants besoins et d'échelonner l'emploi des ressources consacrées aux travaux astronomiques. Mais, à la fin de 1859, le Ministre nous donna l'ordre de lui faire un Rapport sur les appareils relatifs à la mesure des bases, sur les opérations à entreprendre, enfin sur les moyens d'exécution. Ce Rapport fut remis le 21 janvier 1860. Il y était proposé :

» 1° De construire de nouveaux appareils de mesure avec tous les moyens d'étude nécessaires;

» 2° De reprendre immédiatement avec ces appareils les mesures des bases de Melun et de Perpignan;

» 3° D'établir, pour les grandes règles, des procédés de comparaison irréprochables.

» Ce travail préliminaire servit de texte à de nouvelles études, et il fut complété en 1861 par un projet dû à M. l'astronome Yvon Villarceau.

» Sur ces entrefaites, notre confrère M. le général Morin voulut bien me communiquer, en 1862, une demande faite par un gouvernement étranger, et qui lui avait été remise par M. le Ministre du Commerce et des Travaux publics. Il en résulta, sinon de nouvelles études, du moins de nouveaux actes qui hâtèrent la solution de la question encore en suspens.

» M. le Ministre de l'Instruction publique, dont on connaît l'active sollicitude pour toutes les questions qui intéressent l'avancement de la science, voulut bien, en effet, approuver nos projets et nous donner l'ordre de les mettre à exécution.

» Rien ne sera négligé pour assurer à ces travaux toute la haute précision que comporte l'état de la science et que réclament ses besoins. Lorsque nous en viendrons à la mesure des bases, et nous tâcherons que cela soit le plus tôt possible, il sera fort à désirer qu'on puisse reprendre deux fois la mesure de chacune d'elles; et si, dans la partie micrométrique de la mesure, divers procédés se recommandent à un même degré, nous adhérerons avec empressement à une combinaison qui aurait pour objet d'effectuer les deux mesures par des procédés distincts. »

M. de Vibraye, récemment nommé à une place de Correspondant de la Section d'Économie rurale, devenue vacante par suite du décès de M. *Bracy-Clarck*, adresse ses remercîments à l'Académie.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de cinq Membres, qui sera chargée de décerner le prix Cuvier.

MM. d'Archiac, Milne Edwards, Valenciennes, Daubrée et Flourens obtiennent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les quantités ultra-géométriques;* *par* M. de Polignac.

(Commissaires, MM. Liouville, Duhamel, Bertrand.)

« Dans une précédente communication, j'ai indiqué les notations que

j'emploie pour désigner une ligne dans l'espace, et j'ai appelé cette ligne *quantité ultra-géométrique*, par extension à la dénomination choisie par Cauchy pour exprimer une ligne dans un plan.

» Sous forme monôme, une quantité ultra-géométrique s'écrit ainsi

$$\rho e^{\omega i + \theta j},$$

et cet algorithme permet de la soumettre à tous les calculs algébriques; mais sous forme trinôme

$$x + yi + zj,$$

les quantités ultra-géométriques ne suivent plus les règles ordinaires de la multiplication, et il est nécessaire d'introduire un signe spécial $\star$ indiquant une opération que nous appellerons *multiplication géométrique*.

» Il est toujours vrai de dire qu'on peut intervertir l'ordre des facteurs, mais il serait inexact de dire que le produit d'un polynôme par un monôme est égal à la somme des produits partiels. Cela n'a lieu que dans certains cas.

» L'analogie remarquable qui existe entre certaines propriétés des « quantités idéales » et des « quantités ultra-géométriques » m'avait fait penser que les quantités idéales pouvaient bien n'être que des quantités ultra-géométriques, ou, si l'on veut, qu'on pouvait les exprimer par des lignes dans l'espace, comme les quantités imaginaires ordinaires s'expriment par des lignes dans le plan.

» On sait que, pour multiplier ensemble deux quantités ultra-géométriques écrites sous forme monôme, il suffit de multiplier algébriquement les modules et d'additionner respectivement les longitudes et les latitudes. Ainsi

$$\rho e^{\omega i + \theta j} \star \rho' e^{\omega' i + \theta' j} = \rho \times \rho' \times e^{(\omega + \omega') i + (\theta + \theta') j}.$$

» Si les facteurs idéaux peuvent être représentés par des lignes dans l'espace, plusieurs théorèmes relatifs à leurs propriétés deviennent presque évidents, parce qu'ils tiennent à la nature même des lignes dans l'espace.

» En admettant notre hypothèse, on sera frappé de l'analogie qui existe entre certains théorèmes sur les propriétés des nombres idéaux et quelques théorèmes élémentaires des nombres ultra-géométriques. [*Voir* la page 443 et les suivantes du tome XVI du *Journal de Mathématiques pures et appliquées* (Théorie des Nombres complexes, par Kummer)]. Je cite le texte :

« Tous les nombres complexes idéaux qui donnent des produits existants,
» lorsqu'on les multiplie par un même nombre idéal, seront appelés *nombres*
» *idéaux équivalents,* et ils seront attribués à une même classe des nombres
» complexes idéaux. »

» Si un nombre complexe idéal est une ligne dans l'espace, d'après la classification adoptée par Kummer, tous les nombres idéaux équivalents auront même latitude. Soit θ cette latitude : en multipliant chacun d'eux par $f(\alpha) e^{(90^\circ - \theta) j}$, on aura un nombre complexe existant, c'est-à-dire un nombre complexe dans le plan.

« Les classes des nombres équivalents sont toujours les mêmes pour
» tous les multiplicateurs qu'on pourra choisir.

» Deux nombres idéaux équivalents à un troisième nombre idéal sont
» équivalents entre eux.

» Des nombres équivalents multipliés par des nombres équivalents don-
» nent toujours des produits équivalents.

» La classe du produit de deux nombres idéaux est complétement déter-
» minée par les classes des facteurs.

» Il correspond à chaque classe une certaine classe, en sorte que ces
» deux classes composées produisent la classe principale, c'est-à-dire que
» le produit de deux nombres quelconques de ces deux classes est un
» nombre complexe existant. »

» Tous ces théorèmes deviennent évidents si un nombre idéal peut être représenté par une ligne dans l'espace, et, en effet, ils expriment des propriétés générales des lignes dans l'espace.

» Mais ce n'est pas seulement par les analogies dont je viens de donner quelques exemples que j'ai été conduit à étudier les quantités ultra-géométriques; j'y ai été poussé aussi par la pensée de généraliser, s'il était possible, la belle méthode de M. Liouville, relative aux fonctions doublement périodiques, et de l'étendre, au moins dans certains cas, aux fonctions triplement périodiques.

» Je ne donnerai pas ici toutes les formes sous lesquelles se présentent les nombres ultra-géométriques, ni les formules qui permettent de passer d'une forme à l'autre. Cependant il est une forme qui mérite une étude spéciale, c'est celle où le nombre dans l'espace se présente sous forme polygonale, c'est-à-dire où il est formé avec des coefficients entiers et les racines solides de l'unité. Un pareil nombre sera dit un *nombre complexe dans l'espace.*

» Si l'on appelle α^k une racine de l'équation

$$\alpha^m - 1 = 0$$

et β^h une racine de l'équation

$$\beta^m - 1 = 0,$$

α désignant les racines dans le plan des XY et β les racines dans le plan des XZ; alors la ligne

$$a + a_1\alpha^k\beta^h + a_2\alpha^{2k}\beta^{2h} + a_3\alpha^{3k}\beta^{3h} + \ldots + a_{m-1}\alpha^{(m-1)k}.\beta^{(m-1)h}$$

sera dite un *nombre complexe dans l'espace*, et nous le désignerons par

$$f(\alpha^k, \beta^h).$$

$a, a_1, a_2, \ldots, a_{m-1}$ sont des nombres entiers qui sont les coefficients du nombre complexe; donnons à k et à h toutes les valeurs entières de 0 à $m-1$, nous aurons m^2 nombres de la forme

$$f(\alpha^k, \beta^h);$$

en les multipliant ensemble, nous aurons un nombre qui sera dit *la norme* de $f(\alpha, \beta)$, et que nous désignerons par

$$\mathrm{N}f(\alpha, \beta),$$

où je démontre que cette expression, multipliée par une puissance de 2 convenablement choisie, est toujours un nombre entier. C'est là un résultat fondamental, en ce qu'il montre comment un nombre entier peut se décomposer en facteurs complexes dans l'espace.

» Voici l'analyse dont je me suis servi : je commence par chercher le produit géométrique de deux nombres complexes complémentaires

$$f(\alpha^k, \beta^h) \star f(\alpha^{-k}, \beta^{-h}),$$

et je trouve que ce produit multiplié par 4 a pour expression

$$\varphi(\alpha) \times \varphi(\alpha^{-1}) + \psi(\alpha) \times \psi(\alpha^{-1}),$$

φ et ψ dépendant de h et k, et étant d'ailleurs faciles à déterminer. Si l'on donne à h et à k toutes les valeurs dont ces nombres sont susceptibles, nous aurons un produit que nous désignons par

$$\mathrm{N}f(\alpha, \beta),$$

et qui, multiplié par $2^{(m-1)^2}$, donne un nombre réel et même entier.

» En examinant plus attentivement la composition de

$$\mathrm{N} f(\alpha, \beta),$$

on voit qu'en posant

$$\frac{m-1}{2} = \mu,$$

et désignant par

$$n_1 f(\alpha, \beta), \quad n_2 f(\alpha, \beta), \quad n_3 f(\alpha, \beta), \quad n_4 f(\alpha, \beta), \ldots, \quad n_\mu f(\alpha, \beta)$$

μ nombres dont les facteurs complexes sont faciles à trouver, on a

$$[n_1 f(\alpha, \beta) \times n_2 f(\alpha, \beta) \times n_3 f(\alpha, \beta) \ldots n_\mu f(\alpha, \beta)]^2 = 2^{(m-1)^2} \mathrm{N} f(\alpha, \beta).$$

La recherche des facteurs premiers de la norme d'une quantité complexe dans l'espace, ou, si l'on veut, d'un polygone dans l'espace, formé de coefficients entiers combinés avec les racines solides de l'unité, se ramène donc à la recherche des facteurs premiers de μ nombres entiers. En désignant par h un indice quelconque inférieur ou égal à μ, si l'on a

$$n_h \equiv 0 \pmod{p},$$

p étant un nombre premier, on aura

$$\mathrm{N} f(\alpha, \beta) \equiv 0 \pmod{p},$$

et réciproquement.

» On voit donc que la condition que la norme d'un nombre dans l'espace $f(\alpha, \beta)$ soit divisible par un nombre premier p amènera certaines conditions de divisibilité de nombres entiers intimement liés à $f(\alpha, \beta)$, et s'en déduisant.

» Donc toute notre nouvelle théorie repose sur l'étude des nombres

$$n_1, \quad n_2, \quad n_3, \ldots, \quad n_\mu.$$

» Sans entrer dans des détails qui dépasseraient le but de cet exposé, qu'il me suffise de dire que chaque nombre n peut être considéré comme la racine carrée de la norme d'une quantité complexe de la forme

$$[\varphi(\alpha)\varphi(\alpha^{-1}) + \psi(\alpha)\psi(\alpha^{-1})],$$

φ et ψ étant des fonctions des coefficients entiers de $f(\alpha, \beta)$ et des racines planes de l'unité. Un cas intéressant est celui où chacun de ces nombres est égal à 2; alors, en effet,

$$\mathrm{N} f(\alpha, \beta) = 1$$

et $f(\alpha, \beta)$ est une unité complexe dans l'espace. Ce qu'on peut ajouter,

c'est que, de cette façon, on aura *tous* les nombres complexes dans l'espace dont la norme est l'unité. Dans une prochaine communication, j'indiquerai l'emploi des nouvelles imaginaires dans la théorie des fonctions périodiques. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE MINÉRALE. — *Production du peroxyde de fer magnétique.*

M. **Robbins** adresse de Londres une Note écrite en anglais destinée à établir la date à laquelle ont été rendus publics les résultats auxquels il est arrivé sur ce sujet, date qu'il donne comme antérieure de plusieurs années à celle des premières communications de M. Malaguti.

« C'est en poursuivant des recherches sur l'oxyde ferroso-ferrique, dit M. Robbins, que j'ai été conduit à la découverte du mode de préparation qui m'a donné un peroxyde de fer attirable à l'aimant. Le 6 juin 1859 j'en fis le sujet d'une communication à l'*Association de discussions chimiques*. Mes résultats ayant été contestés, je revins sur ce sujet dans la séance suivante et établis par de nouvelles expériences l'exactitude de mes premières conclusions.

» La même année je fis paraître dans le premier numéro des *Chemical News* (10 décembre 1859) une Note sur le même sujet. J'ai l'honneur, Monsieur le Président, de vous adresser ci-joint ce numéro du journal ainsi qu'un exemplaire du Rapport sur la deuxième séance annuelle de l'*Association de discussions chimiques* (2 janvier 1860), Rapport où se trouvent mentionnées mes premières communications. »

Cette Note est renvoyée à l'examen de la Commission nommée le 20 octobre à l'occasion d'une seconde Note de M. Malaguti sur le peroxyde de fer magnétique, Commission qui se compose de MM. Chevreul, Dumas, Pelouze, Pouillet et Regnault.

M. **Ozanam** présente comme pièce de concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon un Mémoire ayant pour titre: « *De l'Anésthésie par les gaz carburés* ».

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. **Husson** adresse de Toul (Meurthe) une seconde Note « *sur la quantité d'air indispensable à la respiration durant le sommeil* ».

(Commissaires précédemment nommés : MM. Payen, Longet.)

M. **Durand**, de Lunel, soumet au jugement de l'Académie une Note ayant pour titre : « Théorie électrique du froid, de la chaleur et de la lumière ».

(Commissaires, MM. Dumas, Pouillet, Regnault.)

CORRESPONDANCE.

M. **de Jonquières**, par une Lettre écrite le 29 janvier 1863, à bord du *Berthollet*, en rade de Vera-Cruz, se fait connaître comme auteur d'un Mémoire présenté au concours pour le grand prix de Mathématiques de 1862 (Théorie des courbes planes), Mémoire qui avait été inscrit sous le n° 1, et qui a obtenu la première des deux médailles décernées dans ce concours.

M. **le Surintendant du relevé géologique de l'Inde** adresse deux nouveaux volumes des publications de la Commission, et indique les voies par lesquelles l'Académie pourra faire parvenir ses propres publications à la Bibliothèque du Musée Géologique de Calcutta, établissement qui se rattache à cette grande opération.

M. **le Secrétaire perpétuel** présente au nom de *M. Doyère* un « Mémoire sur la respiration et la chaleur humaine dans le choléra », Mémoire auquel l'Académie, dans sa séance annuelle du 14 mars 1859, a décerné un prix de la fondation Bréant.

Au nom de *M. L. Marchand* des « Recherches botaniques et thérapeutiques sur le Croton tiglium ».

Et au nom de *M. d'Angreville* deux exemplaires de la Flore Vallaisanne.

M. **le Secrétaire perpétuel** signale encore parmi les pièces imprimées de la Correspondance : 1° le Rapport sur la XXXIe réunion de l'Association Britannique pour l'avancement des sciences;

2° Un ouvrage de M. de Cammas, ayant pour titre « la Vallée du Nil, impressions et photographies ». Plusieurs grandes images photographiques, qui se rattachent à cet ouvrage et représentent quelques-uns des plus remarquables monuments de la vallée du Nil, sont mises sous les yeux de l'Académie.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une nouvelle classe de combinaisons chimiques;* *par* **M. J. Nicklès.**

« En faisant connaître, il y a seize ans (*Comptes rendus*, t. XVI, p. 285), l'acide butyro-acétique $C^6H^6O^4$, j'ai fait voir qu'il faisait avec le chlorure de plomb une combinaison particulière que l'on obtient facilement en versant du chlorure de baryum dans une dissolution moyennement concentrée de butyro-acétate de plomb et en abandonnant ensuite à la cristallisation. Le produit qui se dépose constitue de beaux prismes à base carrée, fortement striés, solubles dans l'eau et contenant du chlorure, du plomb, du baryum, de l'acide butyro-acétique avec 2,59 pour 100 d'eau de cristallisation, de manière à former un sel quadruple, résultant de l'union de deux sels doubles.

» Ayant, depuis lors, réussi à produire de l'acide butyro-acétique par voie de synthèse (*Journ. de Pharm.*, t. XXX, p. 351), j'ai préparé aussi une quantité suffisante dudit sel quadruple, afin de l'étudier plus à fond.

» Le chlorure de plomb y est associé à du chlorure de baryum, du butyro-acétate de plomb, ainsi qu'à du butyro-acétate de baryte. La présence de l'acide butyro-acétique y est d'ailleurs reconnaissable par la propriété que possède le composé réduit en petits fragments, de tournoyer sur l'eau avant de se dissoudre, et par les produits cacodyliques qu'il donne quand on le chauffe avec de la potasse et de l'acide arsénieux.

» La composition cadre avec la formule

$$ClPb, ClBa + 3(C^6H^5O^3PbO, C^6H^5O^3BaO, HO)$$

qui veut un chlorure double uni avec un butyro-acétate double, en d'autres termes, un sel *quadruple*.

	Calculé.		Trouvé.
Cl	35,5	5,80	6,01
Ba^2	137	22,33	33,35
Pb^2	207	33,82	33,87
C^{18}	108	17,64	17,45
$H^{16\frac{1}{2}}$	16,5	2,69	2,55
$O^{13\frac{1}{2}}$	108	17,64	16,77
Équiv...	612,0	100,00	100,00

» La forme cristalline consiste dans le prisme à base carrée ∞P modifié par $\infty P \infty$ et par oP. Les faces octaédriques P rencontrent oP sous l'angle 132° et ∞P sous l'angle de 138°.

» Déjà, en 1846 (*voyez* mon Mémoire, *loc. cit.*), j'ai cherché à réaliser de pareilles combinaisons avec des homologues de l'acide butyro-acétique. J'y suis arrivé depuis, en substituant le chlorure de sodium au chlorure de baryum.

» Quand, dans une dissolution concentrée et chaude d'acétate de plomb, on introduit du chlorure de sodium solide, il se forme, sans contredit, un précipité de chlorure de plomb, mais, en même temps, on remarque que l'eau mère devient de plus en plus dense. Abandonnant le liquide à la cristallisation, on obtient avec ClPb libre des croûtes opalines, formées de cristaux très-distincts, mais fortement striés, qui, au contact de l'eau, se décomposent en donnant lieu à un dépôt de chlorure de plomb et à un sel quadruple moins riche en chlore qui reste en dissolution.

» Il a pour formule

$$ClPb, ClNa, 2C^4H^3O^3PbO + C^4H^3O^3NaO + 2HO,$$

conformément au tableau que voici :

	Calculé.		Trouvé.
Cl	71	11,41	12,07
Na^2	46	7,39	8,43
Pb^3	310	46,83	50,19
C^{12}	72	11,57	11,20
H^{11}	11	1,76	1,79
O^{14}	112	18,04	16,32
Équiv.	622	100,00	100,00

» Sa forme primitive dérive d'un prisme rhomboïdal oblique $\pm\infty P$, de $118°\frac{1}{2}$, formant avec oP les angles 107 et 117°; son axe brachydiagonal est modifié par $\overline{P}\infty$ qui coupe oP sous l'angle 117°.

» Ce n'est qu'avec des précautions particulières, qui sont exposées dans le Mémoire, qu'on a pu obtenir ces cristaux avec une netteté suffisante pour pouvoir les examiner au goniomètre.

» Quoique décomposable par l'eau, ce sel est soluble à chaud, dans son eau mère, ainsi que dans de l'eau salée à saturation; par évaporation, il s'en sépare de nouveau à l'état cristallin, semblable en ceci aux bromobismuthates et aux bromo-antimoniates que j'ai fait connaître en 1861.

» Au contact des acides, il se décompose promptement en se recouvrant de chlorure de plomb; sous l'influence d'un courant de chlore, ses disso-

lutions donnent lieu à tous les phénomènes qui ont été observés par MM. Sobrero et Selmi et qui les ont conduits à conclure à l'existence d'un composé Cl^2Pb.

» J'avais pensé pouvoir remplacer par voie de substitution le plomb par d'autres métaux et obtenir ainsi d'autres sels quadruples; mes tentatives à cet égard ont été, jusqu'ici, sans résultat. Les différents chlorures métalliques, moins toutefois celui de sodium, occasionnent, il est vrai, un précipité de chlorure de plomb, mais par l'évaporation ils se séparent, soit à l'état de chlorure cristallisé (ClMn, par exemple), soit à l'état d'acétate (ClCu est dans ce cas). De même aussi, une eau mère à peu près épuisée peut-elle donner lieu à des cristaux d'acétate de soude, mais aucun sel quadruple n'a pu être obtenu sans plomb. Il serait intéressant de savoir si le thallium est capable de produire de ces composés.

» Engagé dans ces combinaisons, le chlorure de plomb peut donc être rendu bien plus soluble qu'il ne l'est quand il est libre ou en présence d'un chlorure alcalin. Cette circonstance donne aux sels quadruples un intérêt pratique, en raison du parti remarquable que M. Niepce de Saint-Victor a récemment tiré du chlorure de plomb dans ses belles recherches sur la fixation des couleurs héliochromiques.

» M. Carius vient de faire connaître des combinaisons semblables dans le dernier numéro des *Annalen der Chemie und Pharmacie*. Je ferai remarquer, en terminant, que ce genre de corps me préoccupe depuis bien des années; j'en ai fait connaître un au moins dès 1846 (Compte rendu de Gerhardt dans le *Journ. Pharm.*, X, p. 376); je puis ajouter que les faits consignés dans cette Note ont été communiqués par moi le 7 juillet 1862 à l'Académie de Stanislas. »

PHYSIQUE. — *Sur la production de l'ozone par l'électrolyse et sur la nature de ce corps; par* **M. J.-L. Soret**. (Présenté par M. Regnault.)

« Dans une Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie il y a déjà plusieurs années (1), j'ai signalé le fait que l'on augmente beaucoup la quantité d'ozone obtenue par la décomposition électro-chimique de l'eau, quand on opère à une température très-basse; j'ai indiqué également les proportions d'ozone que j'avais déterminées à l'aide d'une méthode analogue à celle dont on fait usage dans les essais chlorométriques.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*; 1854, t. XXXVIII, p. 445.

» J'ai entrepris récemment quelques nouvelles recherches sur ce sujet, en me servant de la méthode beaucoup plus précise de M. Bunsen qui emploie l'acide sulfureux très-dilué et une dissolution titrée d'iode pour doser les corps oxydants. Le gaz contenant une certaine proportion d'ozone, qu'il s'agissait de déterminer, était traité par une dissolution d'iodure de potassium; l'iode mis en liberté était alors dosé par la méthode de M. Bunsen.

» J'ai réussi à obtenir par l'électrolyse de l'acide sulfurique dilué (1 volume d'acide concentré pour 5 volumes d'eau) des proportions d'ozone beaucoup plus considérables que lors de mes premières expériences.

» Les conditions que remplissaient les appareils à décomposition et qui m'ont paru favoriser la production de cette substance sont les suivantes :

» Les gaz dégagés à chaque pôle étaient séparés l'un de l'autre. A cet effet, l'électrode négative était entourée d'un diaphragme en terre poreuse au-dessus duquel on plaçait une petite cloche en verre terminée par un tube par lequel s'échappait l'hydrogène.

» Les électrodes étaient formées de fils très-fins en platine allié d'iridium.

» Le vase dans lequel se produisait la décomposition avait un volume assez considérable. Dans ce cas, et particulièrement si l'électrolyse s'effectue dans les couches inférieures du liquide, l'échauffement résultant du passage du courant est très-faible et la température ne dépasse celle du milieu ambiant que d'un petit nombre de degrés.

» Dans ces conditions, en employant une pile de Bunsen de 10 à 12 éléments, et en refroidissant seulement l'appareil dans de l'eau à 5° ou 6°, j'ai obtenu déjà une proportion de près de 1 partie d'ozone sur 100 parties d'oxygène dégagé (en admettant qu'à 1 équivalent d'iode mis en liberté dans l'iodure de potassium, correspond 1 équivalent d'ozone considéré comme une modification allotropique de l'oxygène).

» En entourant l'appareil d'un mélange réfrigérant de glace et de sel marin, et en faisant arriver immédiatement le gaz dans la dissolution de l'iodure de potassium, j'ai obtenu plus de 2 pour 100 d'ozone. Si l'oxygène chargé d'ozone était recueilli dans un ballon sur l'eau distillée, cette proportion devenait un peu moindre, et l'eau déplacée par le gaz contenait une quantité très-sensible d'ozone en dissolution.

» Ces chiffres sont beaucoup plus forts que ceux trouvés par les observateurs qui ont dosé l'ozone électrolytique, à ma connaissance du moins.

» Ce gaz paraît supporter sans altération la dessiccation par l'acide sulfu-

rique. Au contact de l'iodure de potassium, il donne des fumées blanches très-persistantes.

» Cette possibilité de préparer facilement une quantité notable d'ozone doit permettre de donner une solution à quelques questions encore controversées. Les chimistes ne sont pas d'accord en particulier sur la nature de ce corps, dans le cas au moins où il est produit par l'électrolyse; les uns le considèrent comme un état allotropique de l'oxygène, les autres comme un oxyde supérieur d'hydrogène répondant à la formule HO^3. Cette dernière opinion est principalement fondée sur un travail de M. Baumert (1) dont les recherches paraissent avoir été faites avec beaucoup de soin. L'expérience la plus concluante de ce savant est celle qu'il rapporte à peu près en ces termes: Sur les parois d'un tube de verre long et étroit, on opère un dépôt léger d'acide phosphorique anhydre. Si l'on fait arriver dans ce tube l'oxygène électrolytique chargé d'ozone et préalablement bien desséché, on n'observe aucune altération de l'acide phosphorique; mais si l'on vient à chauffer ce tube en un point, de manière à détruire l'ozone, on voit se liquéfier l'acide phosphorique au delà de la flamme, tandis qu'il reste intact en deçà. M. Baumert attribue cette liquéfaction à une dissolution dans l'eau qui serait un produit de la décomposition de l'ozone. M. Marignac (2) a fait contre cette manière de voir l'objection que rien ne prouve suffisamment que l'oxygène électrolytique ne soit pas mélangé d'une petite quantité d'hydrogène qui aurait traversé par diffusion la paroi en terre poreuse par laquelle les électrodes étaient séparées; la formation d'eau, après une élévation de température, se trouverait ainsi expliquée.

» J'ai cherché à décider cette question de la manière suivante : il est facile d'obtenir un dégagement électrolytique d'oxygène chargé d'ozone sans qu'il se développe simultanément de l'hydrogène. Il suffit pour cela de prendre un vase contenant de l'eau acidulée où l'on plonge directement l'électrode positive; dans ce vase on place un diaphragme poreux rempli de sulfate de cuivre en dissolution et l'on y introduit une lame de cuivre comme électrode négative. J'ai fait passer l'oxygène qui se dégageait, dans ces conditions, au travers de longs tubes contenant de l'acide sulfurique concentré; il arrivait ainsi parfaitement desséché dans un petit vase d'où l'on pouvait le diriger à volonté, soit dans une dissolution

---

(1) *Annales de Poggendorf;* 1853, t. LXXXIX, p. 38.

(2) *Archives des Sciences physiques et naturelles de Genève;* 1853, t. XXIV, p. 384.

d'iodure de potassium pour déterminer la proportion d'ozone, soit dans un tube revêtu d'acide phosphorique anhydre pour réfuter l'expérience fondamentale de M. Baumert. En opérant ainsi, je n'ai pas pu constater la moindre altération du dépôt d'acide phosphorique, et cependant la quantité d'ozone déterminée par une analyse au commencement et à la fin de l'expérience était très-considérable; dans une des expériences, on aurait dû obtenir plus de 18 milligrammes d'eau, en prenant les nombres au plus bas, si l'ozone avait pour formule HO^3. Si l'on remplaçait l'appareil à sulfate de cuivre par un voltamètre où les gaz étaient séparés le mieux possible à l'aide d'une paroi poreuse, on voyait, au contraire, au bout de peu d'instants, s'opérer la liquéfaction de l'acide phosphorique.

» J'ai contrôlé cette expérience en remplaçant le tube à acide phosphorique par un simple tube en verre, chauffé en un point par une lampe à gaz, de manière à détruire l'ozone. A la suite de ce tube était disposé un tube en U contenant de la pierre ponce imbibée d'acide sulfurique et préalablement taré. Je n'ai obtenu aucun changement de poids de ce dernier appareil, entre les limites des erreurs d'observation; or l'analyse du gaz faite au commencement et à la fin de l'expérience indiquait que, dans l'hypothèse de M. Baumert, on aurait dû recueillir de 15 à 20 milligrammes d'eau suivant les cas.

» Ces résultats me paraissent démontrer la réalité de l'objection de M. Marignac, et prouver que l'ozone électrolytique n'est pas un oxyde d'hydrogène (1). »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Recherches sur les affinités. — Sur la limite de combinaison entre les acides et les alcools; par* **MM. Berthelot** *et* **Péan de Saint-Gilles.** (Présenté par M. Dumas.)

« Toutes les fois que l'on met en présence un acide et un alcool, leur combinaison s'effectue et donne naissance à deux nouveaux produits, l'eau et un éther composé. A mesure que la proportion de ceux-ci augmente, l'action se ralentit, en se rapprochant sans cesse d'un terme fixe avec lequel elle finit par ne plus offrir aucune différence sensible à l'expérience. Ce

---

(1) Je dois témoigner ici toute ma reconnaissance à M. Bunsen, qui a bien voulu me permettre de faire ces expériences dans son laboratoire à Heidelberg, et m'aider de ses précieux conseils.

terme fixe ne répond pas à une saturation complète de l'acide par l'alcool, quelles que soient leurs proportions relatives; quand ce terme est atteint, il subsiste donc un mélange, désormais invariable, des quatre corps suivants : alcool, acide, éther neutre et eau.

» Ces phénomènes sont dus, comme nous l'avons démontré ailleurs, à l'équilibre qui s'établit entre l'affinité de l'acide pour l'alcool, qui tend à les combiner, et l'affinité inverse de l'eau pour l'éther neutre, qui tend à régénérer l'acide et l'alcool. Il suffit en effet d'éliminer l'eau pour obtenir une combinaison complète. Ces faits établissent une distinction fondamentale entre la réaction des acides solubles sur les alcools et la réaction de ces mêmes acides solubles sur les bases solubles, c'est-à-dire entre la formation des éthers et celle des sels.

» Nous avons soumis à une étude approfondie ce genre d'équilibre qui caractérise plus spécialement la chimie organique, et nous avons déterminé la limite de combinaison pour plusieurs centaines de systèmes formés par des mélanges de divers acides et alcools.

» Nous allons exposer les résultats généraux auxquels nous sommes parvenus.

» I. La limite dépend des proportions relatives d'acide, d'alcool et d'eau qui sont en présence. Pour un même système, elle est pour ainsi dire indépendante de la température et de la pression, pourvu que ce système demeure liquide en totalité ou à peu près. L'état de dissolution dans un liquide *étranger à la réaction*, tel que l'acétone ou l'éther hydrique, ne modifie pas sensiblement la limite de combinaison. C'est cette limite, caractéristique pour chaque système, dont nous allons donner les valeurs numériques.

» II. *Action des acides sur les alcools, à équivalents égaux (sans addition d'eau).* — La limite représente la proportion centésimale d'acide neutralisé.

1° *Acides monobasiques.*

Systèmes expérimentés.	Conditions de l'expérience. Durée.	Température.	Limite.
» Alcools monoatomiques, série $C^{2n}H^{2n+2}O^2$.			
Alcool ordinaire et acide acétique.......	42 heures	170°	66,5
» butyrique......	28	200	70,2
» valérique......	43	210	65,8
» stéarique......	24	210	72,0 environ.
» benzoïque......	20	200	66,5

Alcool méthylique et acide acétique.......	29heures	200°	67,5
» valérique.......	22	200	65,9
» benzoïque......	20	200	64,8
Alcool amylique et acide acétique.......	43	210	68,2
» butyrique.....	42	170	70,7
» valérique......	30	210	69,7
» benzoïque.....	21	210	70,0
Alcool éthalique et acide acétique.......	10	200	68,4
» valérique.......	110	230	72,8

» Autres séries :

Alcool mentholique, $C^{20}H^{20}O^2$ et acide acétique..	114	150	60,0
Alcool campholique, $C^{20}H^{18}O^2$ et acide acétique.	43	210	71,4
Alcool benzoïque, $C^{14}H^8O^2$ et acide acétique.	43	210	63,3
Alcool cholestérique, $C^{52}H^{44}O^2$ et acide acétique.	43	210	61,3

» Alcools polyatomiques :

Glycérine, triatomique, et acide acétique......	24	170	68,7
Glycérine et acide valérique.................	42	170	71,4
Glycol, diatomique, et acide acétique........	114	150	68,8
Erythrite, $C^8H^{10}O^8$, tétratomique, et acide acétique.	114	150	69,5

» Ces nombres montrent que les divers acides monobasiques et les divers alcools se combinent suivant une proportion équivalente à peu près constante, malgré l'extrême diversité de propriétés physiques et chimiques qui existe entre ces divers acides et alcools. Il est digne de remarque qu'un équivalent des alcools polyatomiques agit sur un équivalent d'acide exactement de la même manière qu'un équivalent d'alcool monoatomique.

» Nous nous sommes demandé si les légères différences que l'on observe entre les limites ci-dessus devaient être attribuées à la diversité inévitable des propriétés physiques des systèmes mis en expérience. Pour éclaircir ce doute, nous avons opéré avec des systèmes métamères, c'est-à-dire avec des systèmes pondéralement identiques, dans lesquels toutes les propriétés physiques étaient aussi comparables que possible. Nous avons opéré d'abord avec les deux systèmes suivants :

Acide acétique et alcool amylique... $C^4H^4O^4 + C^{10}H^{12}O^2$,
Acide valérique et alcool éthylique.. $C^{10}H^{10}O^4 + C^4H^6O^2$.

» Voici les résultats :

Noms des systèmes.	Température.	Durée.	Volume du tube correspondant à 1 gramme du mélange.	Limite.
Amyl acétique	210°	43h	3,7cc	65,8
Éthyl valérique	210	43	2,8	68,2
Amyl acétique	210	43	14,5	69,6 (1)
Éthyl valérique	210	43	13,3	72,4 (1)

» On voit que les limites sont sensiblement différentes et que leur différence, quoique faible, a cependant quelque chose de spécifique. La même conclusion peut être tirée des quatre couples métamères qui suivent: méthyl valérique et éthyl butyrique, éthyl benzoïque et benzyl acétique, éthyl sébacique et amyl succinique.

2° *Acides polybasiques* (2).

Systèmes expérimentés.	Conditions de l'expérience. Durée.	Température.	Limite.
» Acides bibasiques + $2C^4H^6O^2$, série $C^{2n}H^{2n-2}O^8$.			
Alcool ordinaire et acide succinique	26h	200°	65,7
» pyrotartrique	22	200	67,2
» subérique	22	140	65,7
» sébacique	22	200	66,3
» oxalique [entre 60 (3) et 70].			
Alcool méthylique et acide succinique	22	200	66,1
Alcool amylique et acide succinique	21	210	65,2
Glycérine et acide succinique	114	150	71,2
Alcool ordinaire et acide tartrique	22	140	66,6
» Acides tribasiques + $3C^4H^6O^3$.			
Alcool ordinaire et acide citrique	22	140	66,6

» Dans ces essais 1 équivalent d'acide bibasique répond à 2 équivalents d'acide monobasique, et 1 équivalent d'acide tribasique joue le même rôle que 3 équivalents d'acide monobasique.

(1) Ces deux derniers systèmes sont en partie gazeux, ce qui élève la limite.

(2) Nous reviendrons sur l'acide sulfurique dont l'action est plus compliquée que celle des acides organiques.

(3) Un dosage plus exact n'a pas été possible.

» D'après ces nombres, les limites relatives aux acides polybasiques sont plus voisines encore les unes des autres que celles des acides monobasiques; ces dernières répondent d'ailleurs à peu près à la même proportion d'acide neutralisé.

» Cette proportion presque identique d'éther formé dans les systèmes équivalents les plus divers est un fait fondamental. Elle prouve que les idées d'affinités particulières et individuelles, auxquelles on était accoutumé à faire jouer un si grand rôle dans l'éthérification, doivent faire place désormais à une notion d'équilibre très-simple et qui dépend principalement des équivalents.

» Dans nos prochaines communications nous montrerons qu'il en est de même, que l'on opère avec un excès d'alcool, d'acide ou d'éther neutre, avec ou sans l'intervention de proportions variables d'eau. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Expériences tendant à prouver que lorsqu'un paratonnerre ordinaire est foudroyé, son conducteur devient foudroyant pour les corps voisins; Note de* **M. Perrot**. (Présentée par M. Dumas.)

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie quelques-uns des résultats d'expériences nouvelles qui viennent à l'appui des trois propositions suivantes :

» *Première proposition.* — Le conducteur du paratonnerre ordinaire présente à l'eau du sol dans laquelle il est plongé une surface de contact tellement insuffisante pour le prompt écoulement de l'électricité d'un coup de foudre, que ce paratonnerre ne peut être foudroyé sans que son conducteur ne foudroie en même temps les objets les plus rapprochés.

» *Deuxième proposition.* — La surface immergée du conducteur du paratonnerre ordinaire, excessivement trop petite dans le cas précédent, est cependant assez grande pour livrer passage à un courant constant d'électricité capable de neutraliser l'électricité contraire du nuage orageux qui s'approche.

» *Troisième proposition.* — Il suffit donc, ainsi que le pensent M. Babinet et M. Gavarret, pour mettre le paratonnerre ordinaire à l'abri des coups foudroyants, toujours dangereux aux corps voisins du conducteur, d'armer la tige de ce paratonnerre de pointes longues, divergentes, nombreuses, effilées et très-conductrices.

» Avant de décrire les expériences, je crois devoir rappeler que l'in-

struction sur les paratonnerres dit avec raison (sauf ce qui regarde la direction de l'électricité) : « On ne saurait prendre trop de précautions pour » procurer à la foudre un prompt écoulement dans le sol, car c'est de cette » circonstance que dépend l'efficacité des paratonnerres. »

» Mais cette circonstance essentielle ne me paraît pas exister dans les paratonnerres ordinaires.

» En effet, il résulte des belles expériences de M. Pouillet et de M. Ed. Becquerel, que l'eau pure conduit l'électricité 6754 millions de fois moins que le cuivre (1).

» Il me semble résulter de là que l'écoulement de l'électricité entre l'eau du sol et le conducteur ne peut avoir lieu aussi facilement que dans le conducteur même, à moins que cette eau ne présente au conducteur une surface de contact 6754 millions de fois plus grande que la section de ce conducteur.

» En supposant que la section du conducteur soit de 1 centimètre carré, la partie immergée de ce conducteur devrait donc offrir à l'eau du sol une surface de 675400 mètres carrés, qu'en raison de la plus grande conductibilité de l'eau des puits, et de plusieurs autres causes qu'il serait trop long d'énumérer ici, nous supposerons seulement de 1 000 mètres carrés.

» Mais la surface immergée dans l'eau du sol n'atteint guère qu'un dixième de mètre carré dans les paratonnerres ordinaires.

» Il me semble donc rationnel d'en conclure :

» 1° Que la surface immergée du conducteur du paratonnerre ordinaire qui reçoit le coup de foudre est environ dix mille fois moindre qu'elle ne devrait être;

» 2° Que cette surface présente au passage de l'électricité une résistance dix mille fois environ plus considérable que la tige même du conducteur;

» 3° Et enfin, que lorsque le paratonnerre ordinaire est foudroyé, il existe sur son conducteur une tension électrique proportionnelle à cette résistance, tension qui le rend foudroyant pour les corps les plus voisins.

» Voici quelques expériences nouvelles qui viennent à l'appui de ces déductions :

» Après avoir placé l'extrémité d'une tige représentant un paratonnerre à distance explosive du conducteur d'une machine électrique en communication avec l'armature intérieure d'une bouteille de Leyde, j'ai plongé l'autre extrémité de cette tige dans l'eau d'un vase métallique communi-

(1) *Traité d'électricité* de M. Gavarret, t. II, p. 26.

quant avec l'armature extérieure de la bouteille et avec le sol. Cette tige, posée sur un support isolant, ne permettait pas à une des électricités de venir neutraliser l'autre, sans passer à travers l'eau.

» La machine étant mise en action jusqu'à décharge spontanée, j'ai reconnu que l'eau était foudroyée à distance par le conducteur.

» En effet, au lieu de traverser l'eau sans lumière et sans éclat, l'électricité formait à la surface du liquide une étoile brillante dont les rayons aboutissant au conducteur immergé avaient souvent une longueur triple de celle de l'étincelle foudroyante partie de la machine.

» Voulant constater la tension électrique à divers points de la longueur de la tige, et par suite le danger que présente le voisinage d'un paratonnerre foudroyé, j'ai approché une sphère métallique de ces différents points; la sphère a été foudroyée à une distance variant du quart au triple de la longueur de l'étincelle foudroyante de la machine. »

CHIMIE. — *Note sur la coloration de la flamme de l'hydrogène par le phosphore et ses composés. — Spectre du phosphore; par* **MM. P. Christofle** *et* **F. Beilstein.** (Présenté par M. H. Sainte-Claire Deville.)

« M. Wœlher a le premier, et depuis longtemps (1), annoncé que l'acide phosphoreux communiquait à la flamme de l'hydrogène une belle coloration verte, et qu'il suffisait d'une très-petite quantité de ce corps pour produire ce phénomène. Depuis, M. Dusart (2) a développé ces expériences en les étendant au phosphore, et M. Blondlot (3), se fondant sur ces faits, a donné différentes méthodes pour la recherche toxicologique du phosphore. Nous avons repris ce travail, et, au moyen de l'analyse spectrale, nous sommes arrivés à des résultats d'une très-grande précision.

» Nous avons pris un ballon d'une capacité de 1 litre environ et muni d'un tube à dégagement à l'extrémité duquel nous avons fixé une pointe en platine. Nous avons produit dans ce ballon un dégagement d'hydrogène, et, après nous être assurés que cette flamme ne produisait aucune raie dans l'appareil spectral, nous avons introduit une quantité de phosphore à peu près équivalente à celle qui se trouve au bout d'une allumette. L'intérieur de la flamme a pris presque immédiatement cette belle coloration vert-émeraude dont il a été parlé plus haut.

---

(1) *Ann. der Pharm. und Chem.*, vol. XXXIX, p. 251 (1841).

(2) *Comptes rendus*, vol. XLIII, p. 1126.

(3) *Journal de Pharmacie et de Chimie*, 3e série, vol. LV, p. 25.

» Nous avons approché cette flamme de l'appareil de MM. Kirchhoff et Bunsen, et nous avons vu apparaître à gauche de la raie du sodium deux raies vertes magnifiques, plus une troisième un peu moins visible entre les deux premières et celle du sodium.

» Nous donnons une planche représentant le spectre que nous avons observé : les deux raies α et β ont à peu près la même intensité; la raie γ est la plus faible, la raie α est la plus forte. Nous donnons aussi les cinq raies vertes du baryum, parce que deux de ces raies présentent une grande analogie avec celle du phosphore. D'abord, les raies Ph β et Ba δ correspondent parfaitement, et les raies Ph α et Ba δ ne sont séparées que par deux divisions. Nous avons répété un grand nombre de fois ces expériences tant avec le phosphore ordinaire qu'avec le phosphore rouge, et nous sommes chaque fois arrivés à un résultat identique.

» Le même phénomène se produit avec les acides phosphoreux et hypophosphoreux.

» On voit, d'après la sensibilité extrême de cette réaction et les résultats certains qu'elle permet de constater, tout le parti qu'on peut tirer de ce procédé pour la recherche du phosphore dans les cas d'empoisonnement. Dans le Mémoire signalé plus haut, M. Dusart annonce que l'odeur particulière de l'hydrogène obtenu par le fer, ainsi que la coloration verte de cette flamme, tiennent uniquement à la présence du phosphore. Des recherches entreprises dans ce moment au laboratoire de Gœttingue tendent à prouver que cette odeur est due à la formation d'un hydrocarbure.

» Quant à la cause de la coloration de la flamme, nos propres expériences nous ont donné les mêmes résultats que M. Dusart a obtenus.

» Nous avons pris du fil de fer qui est regardé comme ne contenant pas de phosphore; nous l'avons introduit dans un appareil semblable à celui que nous avons décrit plus haut, et, pour éviter toute coloration pouvant provenir de l'acide chlorhydrique, nous avons attaqué le fer par l'acide sulfurique. La flamme de l'hydrogène ainsi obtenu a pris immédiatement la couleur verte ci-dessus mentionnée, et, approchée de l'appareil spectral, elle nous a donné exactement les mêmes raies que nous avions observées pour le phosphore. Nous avons pris aussi du fer chimiquement pur, réduit de l'oxalate par l'hydrogène, et, après l'avoir attaqué par l'acide sulfurique, nous n'avons obtenu qu'une flamme parfaitement incolore, et ne produisant aucune raie dans le spectre.

» Il est à remarquer que le phosphure de fer préparé, soit en fondant le métal avec un mélange d'os calcinés, de charbon et de sable, soit en atta-

quant directement le fer par le phosphore, ne dégage pas d'hydrogène. Ici le fer est complétement rendu passif. Mais dans l'autre cas, comme le phosphore se trouve en quantité relativement beaucoup moindre à la faveur de l'excès de fer, le phosphore se volatilise. Nous fondant sur cette remarque, nous avons introduit du phosphure de fer préparé par l'une des méthodes dont nous venons de parler dans un ballon dégageant de l'hydrogène produit par le zinc, en ayant eu toutefois le soin d'éprouver la flamme avant d'introduire le phosphure de fer. Nous avons obtenu ainsi la coloration verte et les trois raies caractéristiques du phosphore.

» Ce fait paraît analogue à celui qu'on observe avec l'antimoniure de fer, qui ne dégage pas d'hydrogène, mais qui est introduit dans un ballon dégageant le gaz produit de l'hydrogène assez riche en antimoine, ainsi que cela résulte d'un travail que l'un de nous publiera prochainement.

» Avant de terminer, nous ferons remarquer que vu la quantité sensible de phosphore entraîné par l'hydrogène lorsqu'on dissout le fer par un acide, il serait utile d'éviter cette perte dans les analyses. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur un moyen d'obtenir un synchronisme parfait pour un nombre quelconque d'horloges reliées entre elles par un fil conducteur de courants électriques; extrait d'une Lettre de* **M. Vérité** *à* M. Seguier.

« Ayant eu à m'occuper de la répartition de l'heure dans la nouvelle gare du chemin de fer du Nord à Paris, j'ai cherché à obtenir un synchronisme parfait entre un certain nombre d'horloges différentes. C'est de la solution de ce problème que je vais avoir l'honneur de vous entretenir. Peut-être cette idée nouvelle trouverait-elle son application en astronomie ou pour la détermination des longitudes. Ce n'est pas à moi qu'il appartient de juger cette question, mais assurément je regarde mon moyen comme très-avantageux pour l'usage civil. Voici ce que j'ai expérimenté ici avec un succès complet. Une première horloge type ferme un circuit voltaïque toutes les secondes, ou toutes les deux secondes; le courant électrique est dirigé tout simplement dans un électro-aimant placé au-dessous du pendule d'une deuxième horloge; l'extrémité de la tige en fer de ce pendule vient passer à proximité des pôles de l'électro-aimant. En supposant maintenant que cette deuxième horloge avance ou retarde tous les jours même de 5 ou 10 minutes, par le seul fait que l'attraction magnétique viendra en temps voulu ajouter ou retrancher à l'attraction terrestre, cette avance ou ce retard se trouve corrigé immédiatement, et le synchronisme est définiti-

vement établi avec l'horloge type; il arrive toujours aussi que si le circuit n'est fermé que toutes les deux secondes, tous les pendules oscillent du même côté que celui de l'horloge type.

» Or, avec ce moyen, et volontiers sans autres frais que la pose d'un fil, on pourrait donc relier les horloges d'une ville avec la meilleure qui servirait d'horloge type, et on aurait dans chaque ville l'heure d'une manière parfaitement uniforme; à Paris, par exemple, l'Observatoire donnerait l'heure exactement à toutes les horloges. J'ai des piles qui fonctionnent pendant une année et plus : on serait donc certain que l'électricité ne ferait pas défaut, et, le cas échéant, aucune horloge n'arrêterait.... »

TOXICOLOGIE. — *Empoisonnement par des huîtres draguées sur un banc voisin d'une mine de cuivre; constatation de la présence du métal dans ces mollusques; Note de* **M. Cuzent.**

« Appelé en qualité d'expert à démontrer la présence du cuivre dans des huîtres vertes saisies sur le marché de Rochefort, et à déterminer la quantité qu'elles contenaient de ce toxique, j'ai été à même de faire quelques observations intéressantes. En attendant que mon travail soit achevé, je viens indiquer deux procédés qui permettent de reconnaître à l'instant la présence du cuivre dans ces mollusques.

1° Le premier consiste à employer l'*ammoniaque* pure. Si l'huître contient du cuivre, sa teinte, au lieu d'être d'un *vert bleuâtre* plus ou moins foncé, est d'un vert clair (*vert d'herbe*), et le mollusque parfois laisse suinter des lobes de son manteau une matière visqueuse qui ressemble à un précipité de vert-de-gris. Versée sur la chair de l'huître, l'ammoniaque, par son contact, produit la couleur bleu foncé qui caractérise le sel de cuivre ammoniacal, et l'on peut alors suivre la trace du poison jusque dans les vaisseaux les plus déliés du foie de l'animal.

» 2° Le second procédé a pour but d'isoler le cuivre à l'état métallique. Il consiste à piquer une aiguille à coudre dans les parties vertes de l'huître, à verser ensuite sur le mollusque une quantité de *vinaigre* suffisante pour l'immerger, et à laisser le tout en contact pendant quelques secondes.

» Il ne faut pas une minute pour que la partie de l'aiguille enfouie se recouvre d'un enduit rouge de cuivre métallique. On devra préalablement s'assurer de la pureté du vinaigre. Ces procédés sont tellement sensibles, que j'ai pu isoler le cuivre de plusieurs de ces mollusques qui n'en contenaient que de faibles quantités. Il suffit, dans ce cas, lorsqu'on opère avec

les aiguilles, de prolonger plus ou moins le temps de leur contact avec la partie verte soumise à l'expérience.

» Les huîtres saisies provenaient de l'Angleterre; elles ont été draguées sur un banc de la rivière de Falmouth et voisin d'une mine de cuivre. Ces mollusques ont occasionné plusieurs symptômes d'empoisonnement. »

M. A. Gaudin adresse un Mémoire ayant pour titre : « Équation générale aux différences finies, par le moyen de laquelle, dans la supposition que φx représente une fonction des puissances entières et positives de la variable x, on peut obtenir une différence d'un ordre quelconque, et déterminer immédiatement une sommation d'un ordre quelconque sans faire usage de constantes indéterminées. »

(Renvoi à l'examen de M. Bertrand.)

M. Jacobs, dans une Lettre datée de Harlem, indique quelques conditions auxquelles il faudrait principalement avoir égard dans la construction des machines à vapeur, pour diminuer la dépense en combustible.

(Renvoi à l'examen de M. Clapeyron.)

M. A. Gérard adresse de Liége une Note de divers documents ayant pour objet d'établir ses droits de priorité pour l'invention d'un télégraphe imprimant les lettres; la priorité pour cette invention ayant été à tort, suivant lui, attribuée à une autre personne, dans un volume récemment publié par M. du Moncel. C'est à l'auteur de cette publication que M. A. Gérard devra s'adresser pour cette rectification. L'Académie n'a point à intervenir dans le débat.

La séance est levée à 5 heures un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 23 février 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Rapport sur les travaux de la Société Impériale d'acclimatation, présenté au nom de la quatrième section de la vingt-neuvième classe du jury de l'Exposition internationale de Londres; par M. Jules CLOQUET (de l'Institut). (Extrait

du *Bulletin de la Société Impériale d'acclimatation*, décembre 1862.) Paris, quart de feuille in-8°.

Rapport sur le Jardin zoologique d'acclimatation, présenté à la Société Impériale d'acclimatation dans sa séance de rentrée du 12 décembre 1862; par M. E. RUFZ DE LAVISON. (Extrait du même recueil.) Paris, quart de feuille in-8°. (Présenté par M. J. Cloquet.)

Rapport sur la planchette photographique de M. Auguste Chevallier; par M. A. D'ABBADIE. (Extrait du *Bulletin de la Société de Géographie*, décembre 1862.) Paris, 1 feuille in-8°.

Sur la viticulture du sud-ouest de la France; Rapport à S. Exc. M. Rouher, Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics; par le Dr Jules GUYOT. Paris, 1862; vol. in-8°. (2 exemplaires.)

Précis des Recherches sur les Météores et sur les lois qui les régissent; par M. COULVIER-GRAVIER. Paris, 1863; vol. in-12.

Guide du meunier et du constructeur de moulins; par P.-M.-N. BENOIT; 1re et 2e partie. Paris, 1863; 2 vol. in-8°.

Actes de l'Académie Impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux; 3e série, 24e année, 1862, 2e trimestre. Paris, 1862; in-8°.

Matériaux pour la carte géologique de la Suisse, publiés par la Commission géologique de la Société helvétique des Sciences naturelles, aux frais de la Confédération; 1re livraison. Neufchâtel, 1863; in-4°, avec atlas in-folio.

Bulletin de la Société des Sciences naturelles de Neufchâtel; t. VI, 1er cahier. Neufchâtel, 1862; in-8°.

Congrès scientifique de France; 30e session à Chambéry (Savoie), du 10 au 20 août 1863. *Questions proposées pour les diverses sections.* 1 feuille in-4°.

Newton et Leibnitz; écrit sans nom d'auteur. Pau, 1863; 1 feuille in-4°, imprimée sur trois colonnes, en français, anglais et allemand. (Plusieurs exemplaires.)

On the... *Sur la valeur comparative de certains sels pour rendre ininflammables les substances fibreuses; par* MM. F. VERSMANN et A. OPPENHEIM. Londres, 1859; br. in-8°. (Présenté au nom des auteurs par M. Payen.)

L'Académie a reçu dans la séance du 2 mars 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Mémoire sur la respiration et la chaleur humaine dans le choléra; par M. L. DOYÈRE. Paris, 1863; in-8°.

La Flore vallaisanne; par M. J.-E. D'ANGREVILLE. Genève, 1863; in-12 (2 exemplaires).

Du Croton tiglium; recherches botaniques et thérapeutiques; par L. MARCHAND. Paris, 1861; in-4° (2 exemplaires).

Étude géologique sur les couches situées à la jonction des trois départements : Meurthe, Moselle et Meuse; par HUSSON. Nancy, 1863; br. in-8°.

Précis analytique des travaux de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen pendant l'année 1861-1862. Rouen, 1862; in-8°.

Revue des Sociétés savantes : Sciences mathématiques, physiques et naturelles. 1 feuille in-8°.

La vallée du Nil. Impressions et photographies; par MM. H. CAMMAS *et* A. LEFÈVRE. Paris, 1862; vol. in-12. 6 planches photographiées, format atlas, représentant des monuments de la vallée du Nil, sont mises sons les yeux de l'Académie.

Report... *Rapport sur la* 31e *réunion de l'Association Britannique pour l'avancement des sciences de Manchester* (septembre 1862). Londres, 1862; in-8°.

Memoirs... *Mémoires relatifs au levé géologique de l'Inde;* vol. IV, 1re partie; publiés par ordre de S. Exc. le Gouverneur général de l'Inde, sous la direction de Th. OLDHAM. Calcutta, 1862; in-4°.

Memoirs... *Mémoires relatifs au levé géologique de l'Inde* (Paleontologia Indica); *figures et description des restes organiques découverts dans le cours des opérations pour le levé géologique; Flore fossile du Rajmahal;* II livraisons 1 et 2; *par* MM. Th. OLDHAM et J. MORRIS. Calcutta, 1862; in-4°.

Annual Report... *Rapport annuel sur le levé géologique de l'Inde et sur le Muséum de Géologie;* année 1861-1862. Calcutta, 1862; br. in-8°.

Untersuchungen... *Recherches sur l'histoire naturelle de l'homme et des animaux; par* Jac. MOLESCHOTT; VIIIe volume, 6e livraison. Giessen, 1862; in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE FÉVRIER 1863.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1863, nos 5 à 8; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger, par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. LXVII, février 1863; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; 5e série, t. XX, nos 11 et 12; t. XXI, n° 2; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; 22e année, t. II, janvier 1863; in-8°.

Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. IX, 6e et 7e livraisons; in-8°.

Annales télégraphiques; t. V; novembre et décembre 1862; in-8°.

Atti dell' Academia pontificia de Nuovi Lincei; 15e année, 1re session. Rome; in-4°.

Bulletin de la Société géologique de France; 2e série, t. XVIII (f. 59-68), in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXVIII, n° 9; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; janvier 1863; in-8°.

Bulletin de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; 2e série, t. XVIII, n° 2; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, rédigé par MM. COMBES et PELIGOT; 2e série, t. IX, décembre 1862; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; 5e série, t. V; janvier 1863; in-8°.

Bulletin des travaux de la Société impériale de Médecine de Marseille; 7e année; janvier 1863; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; 9e année, janvier et février 1863; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 31e année, 2e série, t. XIV, n° 12; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Observatorio del collegio romano; vol. II, n° 2. Rome; in-4°.

Catalogue des Brevets d'invention; année 1862; nos 7 et 8; in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de

leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 12e année, t. XXII, nos 6 à 9; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 36e année, nos 14 à 25; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 33e année, t. XVIII, nos 6 à 9; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; 6e année, janvier 1863; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; 27e année, 1863, nos 3 et 4; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. IX, 4e série, février 1863; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. IX, janvier 1863, avec la liste générale des Membres arrêtée au 1er février 1863; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 22e année, t. XLI, février 1863; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; 26e année, t. VI, février 1863; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 29e année, nos 4, 5 et 6; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; décembre 1862; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; 2e série, novembre et décembre 1862; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; t. I, février 1863; in-8°.

La Culture; 4e année, t. IV, nos 15 et 16; in-8°.

L'Agriculteur praticien; 3e série, t. IV, nos 8 et 9; in-8°.

L'Art médical; 9e année, t. XVII, février 1863; in-8°.

L'Abeille médicale; 20e année; nos 5 à 9; in-4°.

L'Art dentaire; 7e année, nouvelle série; no 14; in-8°.

La Lumière; 13e année, nos 3 et 4; in-4°.

La Science pittoresque; 7e année; nos 41 à 44; in-4°.

La Science pour tous; 8e année; nos 10 à 13; in-4°.

La Médecine contemporaine; 5e année, nos 2 et 3; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; 2e année; nos 22 et 23; in-4°.

Le Technologiste; 24e année, février 1863; in-8°.

Le Gaz; 7e année; no 1, in-4°.

L'Association médicale; 1re année; nos 2 et 3; in-8°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; 6e année, t. X; février 1863; in-8°.

Magasin pittoresque; 31e année; février 1863; in-4°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* vol. XXIII, no 3; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; 2e série; février 1863; in-8°.
Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* 1863; n° 3; in-12.
Presse scientifique des Deux Mondes; année 1863, t. Ier, nos 3 et 4; in-8°.
Pharmaceutical journal and Transactions; vol. IV; nos 7 et 8; in-8°.
Revue maritime et coloniale; t. VII, février 1863; in-8°.
Répertoire de Pharmacie; t. XIX; février 1863; in-8°.
Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 30e année, nos 3, 4 et 5; in-8°.
Revista de obras publicas. Madrid; t. XI, nos 3 et 4; in-4°.
The american journal of Science and Arts; janvier 1863; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 MARS 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Le Verrier** présente à l'Académie un volume des *Annales de l'Observatoire impérial de Paris* (série des *Observations*, t. VI).

Ce volume est consacré aux observations faites en 1845 et en 1846 à la lunette méridienne et aux cercles muraux de Gambey et de Fortin.

M. **Flourens** fait hommage à l'Académie d'un volume qu'il vient de publier sous ce titre : *De la Phrénologie et des Études vraies sur le cerveau.*

PHYSIOLOGIE. — *Note sur l'infection purulente; par* M. **Flourens**.

« M. Maisonneuve, avec ce talent précieux de la clarté qui le caractérise, a mis dans tout son jour la théorie de l'*infection purulente*. J'ai présenté, dans une des dernières séances, un fait qui rentre dans cette théorie et qui la confirme. Quelques gouttes de pus, pris sur la dure-mère d'un chien et porté sur la dure-mère d'un autre chien, ont produit une *méningite* violente et causé la mort.

» J'ai fait porter quelques gouttes de ce même pus, pris sur la dure-mère d'un chien, sur la plèvre d'un autre chien parfaitement sain. Au bout de trente-six heures, l'animal est mort. On a trouvé une double pleurésie

purulente. Toute la plèvre, et la plèvre des deux côtés, était remplie de pus. On n'a trouvé de pus dans aucun autre viscère.

» On a porté du pus sur les muscles abdominaux d'un chien parfaitement sain. L'animal est mort au bout de quatre jours ; une énorme infiltration de pus s'était glissée entre les divers muscles de l'abdomen.

» Jusqu'ici le pus avait été porté d'un animal sur un autre. Sur le même animal, j'ai fait porter du pus d'un viscère sur un autre viscère. Du pus pris sur la dure-mère a été porté sur la plèvre. Le cinquième jour, l'animal est mort. La cavité pleurale gauche était remplie de pus.

» Ainsi, du pus porté d'un animal sur un autre animal, ou, sur le même animal, d'un viscère sur un autre viscère, transmet à cet autre animal ou à cet autre viscère une affection purulente des plus violentes, et qui finit par causer la mort.

» J'ai multiplié ces expériences. Elles ne peuvent laisser de doute. La théorie de l'*infection purulente* est donc démontrée. C'est, d'ailleurs, une théorie admise. Les faits que l'on vient de voir n'en sont que de nouvelles preuves, mais singulièrement remarquables, d'abord par la circonscription du mal dans le lieu où on le porte : porté sur les méninges il se borne aux méninges, porté sur la plèvre il se borne à la plèvre, etc. ; et, en second lieu, par la rapidité de sa terminaison, presque toujours funeste. Mais que d'études encore demandent de pareils faits ! Je commence à peine.

» Je terminerai cette Note par des considérations d'un ordre très-différent.

» Je ne connais pas, en pathologie, de problème plus difficile que celui de la distinction des affections des viscères d'avec les affections de leurs enveloppes.

» Indépendamment de ce mouvement général qui leur est commun avec tout l'organisme, chacun de nos viscères a un mouvement propre : le cœur a son mouvement de contraction et de dilatation; les poumons ont leur mouvement d'expansion et de resserrement; les instestins ont mille mouvements qui leur appartiennent; le cerveau a son mouvement d'élévation et d'abaissement, qui se voit sur la fontanelle des enfants, etc.

» Or, pour ce mouvement propre, chaque viscère a besoin d'être isolé des autres et parfaitement libre. Aussi chaque viscère a-t-il reçu une enveloppe particulière : le cœur a son péricarde, les poumons ont leur plèvre, les intestins ont leur péritoine, le cerveau a ses méninges.

» Ici la physiologie doit venir en aide à la pathologie. Par mes dernières expériences, j'ai mis le physiologiste en mesure de produire à volonté des abcès quand il veut étudier les abcès; de produire des *méningites* quand il

veut étudier la *méningite;* il en est de même pour la *pleurésie,* pour la *péritonite,* etc. A force d'étudier ces affections, on finira par en déterminer les symptômes. Chaque tissu a son symptôme, son signe, son caractère; et c'est à la physiologie de le donner clair et précis.

» Il y a dans l'homme deux hommes : l'homme sain et l'homme malade. Ce n'est pas connaître nos organes que de n'en connaître que l'état sain. Morgagni est une mine inépuisable pour le physiologiste. Morgagni est la *contre-partie* de Haller. Haller n'a vu que l'état sain; Morgagni n'a vu que l'état malade; ils se complètent l'un par l'autre; à eux deux ils ont tout vu. « Pour reconnaître les maladies très-cachées, *ad abditissimos morbos internoscendos,* disait Morgagni, on ne peut se passer de la physiologie. » Combien de fois, quand il s'agit de fonctions très-obscures, le physiologiste n'a-t-il pas occasion, à son tour, d'invoquer la pathologie! »

OPTIQUE PHYSIQUE. — *Sur un nouveau mode de propagation de la lumière; par* **M. Babinet.**

« Il s'agit ici des ondes lumineuses multiples auxquelles les réseaux donnent naissance en avant et en arrière de leur plan. On verra que ces ondes, pour leur origine et pour plusieurs de leurs propriétés, ont des caractères tout à fait différents des ondes produites par la propagation directe, par la réflexion, par la réfraction et par la diffraction.

» Si, de tous les points d'une onde lumineuse comme centres, on décrit des sphères d'égal rayon, on aura la position de l'onde à un moment donné en menant la surface enveloppe de toutes ces sphères. C'est le principe d'Huygens vérifié de mille manières. En prenant l'onde plane, pour plus de simplicité de langage, cette onde plane deviendra subséquemment une seconde onde plane donnée par le plan tangent à toutes les sphères qui ont pour centre les divers points de l'onde dans sa position primitive. Ce nouveau plan sera parallèle au premier, et les rayons qui sont perpendiculaires à ces ondes marcheront en ligne droite. C'est alors la propagation directe de la lumière. Il n'y a qu'aux limites de l'onde que les rayons s'infléchissent par les mouvements vibratoires dérivés qui donnent naissance à la diffraction.

» La diffraction a été indiquée plutôt qu'étudiée dans le livre posthume de Grimaldi publié en 1664. Fresnel nous en a donné une théorie complète qui est un des plus beaux monuments de la science de ce siècle. On peut voir dans Huygens comment la propagation de l'onde par réflexion

et par réfraction se ramène au cas de la propagation en ligne droite. C'est toujours la surface enveloppe de toutes les sphères de propagation des vibrations élémentaires partant des divers points de l'onde primitive qui donne l'onde réfléchie et l'onde réfractée dans leur nouvelle position.

» Si sur le trajet d'une onde on place des obstacles de très-petites dimensions, tels que des grains de poussière ou de sable répandus sur une lame de verre à faces parallèles, l'onde se reforme derrière ces obstacles et la netteté de la vision n'en souffre pas. On observe la même chose dans les ondes de la mer et des nappes d'eau et dans celles du son. Il est évident que si dans l'un quelconque de ces cas les obstacles interceptent la moitié de l'onde incidente, la vitesse vibratoire sera réduite à moitié et la force vive qui mesure l'intensité de la lumière sera réduite au quart de la lumière propagée librement. Le reste est dispersé de tous côtés à l'entour des obstacles. Les lois de la diffraction donnent l'illumination résultante pour chaque point de l'espace environnant; j'aurai l'occasion de revenir sur ce sujet important dont j'ai fait une étude spéciale.

» Considérons maintenant un réseau formé de fils très-fins tendus parallèlement entre eux et à des distances égales; on pourra considérer le milieu de chacun des intervalles libres laissés entre les fils comme étant le centre d'une onde élémentaire qui se propagera circulairement, et la tangente à tous ces cercles sera l'onde qui se sera reformée derrière les fils du réseau. L'expérience prouve que cette onde, sauf l'intensité, est parfaitement identique avec l'onde qui n'a traversé aucun obstacle; elle n'éprouve aucune altération dans sa netteté, dans sa direction, dans sa réflexion ultérieure, ni dans sa réfraction et sa dispersion.

» Disons tout de suite que des traits équidistants tracés sur une lame de verre ou sur une plaque de métal transmettent ou réfléchissent l'onde comme les réseaux de fils parallèles. Ici les traits entaillés dans la surface jouent le même rôle que la portion opaque des réseaux de fils équidistants qui est formée par les fils eux-mêmes; mais voyons ce qui se passe hors de la direction primitive des rayons lumineux.

» Soient A, B, C, D,..., les milieux des intervalles laissés libres entre les fils du réseau : je suppose le plan de ce dernier perpendiculaire aux rayons incidents, et par suite parallèle à l'onde incidente; au moment où celle-ci atteindra le plan du réseau, tous les points A, B, C, D, deviendront des centres d'ondes élémentaires. Considérons en particulier la vibration élémentaire partie du point A et qui est produite par la première onde arrivant sur le réseau : au moment où l'onde suivante atteindra le réseau et

ébranlera le point B, l'onde élémentaire du point A aura produit un ébranlement circulaire dont le rayon sera égal à la longueur d'onde λ de la lumière incidente, et si du point B on mène une tangente au cercle ayant λ pour rayon et A pour centre, le point de tangence pris dans l'onde élémentaire propagée circulairement autour de A et le point B seront en accord de vibration puisqu'ils différeront dans la marche de la lumière d'un intervalle d'onde entier, l'ébranlement du point A étant produit par la première onde et celui du point B par l'onde suivante; de même, au moment où la troisième onde atteindra le point C et le rendra centre d'onde, la vibration circulaire émanée du point A sera sur un cercle d'un rayon 2λ et celle du point B sur un cercle ayant λ pour rayon. On pourra donc mener du point C une tangente commune aux deux cercles qui ont pour centre A et B avec des rayons égaux à 2λ et à λ, en sorte que les deux points de tangence et le point C différant de deux fois et d'une fois l'intervalle λ tout entier, ces trois points vibreront d'accord. Si l'on prend sur le réseau à partir de A un point M qui soit tel, que l'onde élémentaire partie de A ait pour rayon $n\lambda$, l'onde élémentaire partie de B aura pour rayon $(n-1)\lambda$, celle de C $(n-2)\lambda$, et toutes ces circonférences auront une tangente commune menée du point M, lequel se trouvera en accord de vibration avec tous les points de tangence pris sur toutes les ondes dérivées de A, de B, de C,...; l'ensemble de tous ces points vibrant d'accord donnera donc une onde tout à fait analogue à l'onde directe qui traverse le réseau. Comme λ n'est pas le même pour toutes les couleurs, les ondes de chaque lumière ne seront pas superposées, et il en naîtra des spectres comme dans le cas du prisme; seulement nous verrons tout à l'heure que le réseau dévie davantage le rouge que les autres couleurs, ce qui est le contraire du prisme.

» Ces spectres sont de la plus grande netteté, et dans la lumière du soleil et dans celle du jour on reconnaît toutes les raies de Wollaston si bien étudiées par Fraunhofer. Nous verrons plus tard que ces ondes, que le réseau propage latéralement, sont plus parfaites que les ondes directes, c'est-à-dire que hors de leur ligne directe de propagation elles dispersent par diffraction beaucoup moins de lumière que les ondes ordinaires propagées librement.

» Il est facile de calculer l'angle que l'onde latérale engendrée par le réseau fait avec l'onde directe. En effet, si l'on appelle ε la distance des intervalles du réseau, en sorte que $\varepsilon = AB = BC = CD\ldots$, si l'on prend à partir de A le point M pour lequel AM soit égal à $n\varepsilon$, le cercle d'onde qui a pour centre A aura pour rayon $n\lambda$, et l'onde donnée par la tangente com-

mune à tous les cercles de vibration sera le côté d'un triangle rectangle dont l'hypoténuse serait $n\varepsilon$ et dont le côté opposé à l'angle que fait l'onde avec le plan du réseau serait $n\lambda$; le sinus de cet angle qui mesure la déviation de l'onde engendrée par le réseau sera donc égal à $\frac{n\lambda}{n\varepsilon}$ ou bien à $\frac{\lambda}{\varepsilon}$. Soit δ cet angle, on a $\sin\delta = \frac{\lambda}{\varepsilon}$. On voit tout de suite que la déviation ne sera pas la même pour les ondes de diverses longueurs, et qu'ainsi le réseau comme le prisme les séparera. De plus, aux plus grandes valeurs de λ correspondront les plus grandes déviations, ce qui est l'inverse de l'effet du prisme.

» L'onde latérale engendrée par les réseaux ne ressemble donc en rien aux ondes de propagation directe, de réflexion et de réfraction. Dans ces trois cas c'est toujours une seule et même onde qui donne naissance à tous les ébranlements qui constituent l'onde directe, l'onde réfléchie et l'onde réfractée, tandis que l'onde latérale produite par les réseaux emprunte à chaque onde successive un ébranlement élémentaire pour en composer une onde résultante complète.

» On aura encore une onde très-parfaite en considérant le point A comme ébranlé par la première onde, le point B par la troisième, le point C par la cinquième, et ainsi de suite; alors on a $\sin\delta = \frac{2\lambda}{\varepsilon}$. Une troisième onde propagée latéralement résultera de A ébranlé par la première onde incidente; de B ébranlé par la quatrième onde, de C par la septième, et ainsi de suite; alors $\sin\delta = \frac{3\lambda}{\varepsilon}$. Fraunhofer a pu non-seulement reconnaître les raies solaires dans le treizième spectre d'un réseau à fils parallèles, mais en mesurer même la déviation. En prenant les spectres de chaque côté de la direction primitive de la lumière, il avait vingt-six spectres, et comme avec un réseau de traits entaillés sur le verre on voit autant de spectres par réflexion que par transmission, cela faisait plus de cinquante spectres observables au moyen d'un réseau unique. Cette multiplicité des spectres, aussi bien que la déviation plus grande des rayons à grandes ondes, est encore ce qui établit une complète différence entre les effets du prisme et ceux du réseau; à déviation égale à partir du rayon incident, le réseau disperse beaucoup plus les couleurs que le prisme.

» On peut donc affirmer sans crainte d'erreur que la propagation latérale des ondes engendrées par un réseau est d'une nature spéciale, et de même que Grimaldi, en tête de son livre, affirme que la lumière se propage non-

seulement en ligne directe, puis par réflexion et par réfraction, mais encore d'une quatrième manière, par diffraction, on peut affirmer aujourd'hui que les réseaux, par une action totalement différente de l'action des miroirs et des prismes, propagent la lumière par une cinquième manière tout à fait différente des quatre modes de propagation déjà connus.

» Plusieurs excellents compilateurs de traités d'optique ont cru devoir rapporter l'effet des réseaux à la diffraction qui ne donne que des ondes confuses et des propagations non en ligne droite. C'est une grave erreur. Il n'y a dans les ondes des réseaux que des interférences, comme dans la propagation directe, la réflexion et la réfraction.

» J'essayerai de faire comprendre comment, dès qu'on s'écarte de l'angle δ dont le sinus est $\frac{\lambda}{\varepsilon}$, la lumière engendrée par le réseau faiblit rapidement. Remarquons que dans la direction pour laquelle $\sin\delta = \frac{\lambda}{\varepsilon}$ l'œil reçoit toutes les vitesses vibratoires concordantes, et si leur nombre est n la lumière aura pour intensité comparative n^2; mais si l'on est hors de cette direction, parmi ces n vitesses vibratoires élémentaires il y en aura qui se détruiront entre elles par désaccord, èt le carré de leur différence sera beaucoup plus petit que celui de leur somme.

» La propriété la plus importante et la plus exclusivement caractéristique des ondes des réseaux, c'est que le mouvement du réseau influe sur la déviation de l'onde, tandis que dans les ondes directes, dans les ondes de réflexion et dans celles de réfraction, il s'établit une compensation telle, qu'aucun dépointement n'a lieu dans tous les appareils autres que le réseau, suivant que la terre marche dans un sens ou dans l'autre par rapport à la source lumineuse. Après l'expérience faite je donnerai la théorie de l'influence qu'exerce le mouvement du réseau sur la direction des ondes auxquelles il donne naissance. »

M. Morin présente quelques remarques sur l'expression de *force vive* employée par M. Babinet.

M. Babinet montre dans quel sens l'expression doit être entendue.

M. Chasles présente quelques remarques dans le même sens.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Nouvel exemple de fermentation déterminée par des animalcules infusoires pouvant vivre sans gaz oxygène libre, et en dehors de tout contact avec l'air de l'atmosphère; par* **M. L. Pasteur.**

« L'Académie se rappellera peut-être qu'il y a dix-huit mois environ, j'ai eu l'honneur de lui soumettre une Note sur l'existence d'animalcules infusoires jouissant de la double faculté de pouvoir vivre sans gaz oxygène libre et d'être ferments. C'était le premier exemple connu de ferments animaux, et aussi d'animaux pouvant vivre et se multiplier indéfiniment, en dehors de tout contact avec l'air de l'atmosphère, considéré à l'état gazeux ou en dissolution dans un liquide.

» Les animalcules infusoires dont je parle constituent le ferment de la fermentation butyrique, fermentation que l'on avait expliquée jusque-là de la manière suivante. Toutes les fois, disait-on, que le sucre ou l'acide lactique éprouvent la transformation qui caractérise la fermentation butyrique, sous l'influence des matières plastiques azotées, ces matières, altérées plus ou moins au contact de l'air, communiquent au sucre ou à l'acide lactique un ébranlement moléculaire intestin qui leur est propre, d'où résulte la fermentation.

» Je crois avoir démontré que cette théorie, qui était appliquée à tous les cas de fermentations proprement dites, est inadmissible, qu'une substance albuminoïde quelconque ne devient jamais ferment, que le véritable ferment butyrique, par exemple, est un être organisé du genre des vibrions, dont le germe est apporté par l'air, ou par les poussières de l'air répandues dans les matériaux de la fermentation.

» Je viens faire connaître aujourd'hui un nouvel exemple de fermentation, la fermentation du tartrate de chaux, déterminée également par un animalcule infusoire vivant sans gaz oxygène libre, et appartenant aussi au genre vibrion, mais très-différent, en apparence du moins, de l'animalcule de la fermentation butyrique.

» Afin d'abréger, j'indiquerai tout de suite une expérience décisive. Je place sous l'eau du tartrate de chaux, mêlé de quelques millièmes de phosphate d'ammoniaque et de phosphates alcalins et terreux, soit artificiels, soit provenant de cendres de levûre de bière, ou de cendres d'infusoires (1).

---

(1) Je préfère les cendres provenant de la combustion d'êtres analogues à ceux qui doivent prendre naissance, afin d'être plus sûr de ne pas omettre quelque principe utile, connu ou inconnu. Il est peut-être bon d'ajouter aussi des traces de sulfate de chaux ou d'ammoniaque.

» Le vase est une fiole de verre à fond plat, dont le col effilé est soudé à un tube de verre recourbé. La fiole est remplie d'eau pure, après avoir reçu le tartrate, puis portée à l'ébullition, au moyen d'un bain de chlorure de calcium, pendant que le tube recourbé plonge par son extrémité dans un vase contenant de l'eau distillée soumise elle-même à l'ébullition. Par ce moyen tout l'air qui est en dissolution est expulsé. Je couvre alors d'une épaisse couche d'huile la surface de l'eau du vase dans lequel plonge le tube recourbé, et j'abandonne l'appareil au refroidissement pendant vingt-quatre heures. Dans ces conditions, le tartrate ne peut offrir le moindre indice de fermentation. Mais si l'on vient à semer rapidement dans la fiole une très-petite quantité d'infusoires provenant d'une fermentation spontanée de tartrate de chaux, en substituant immédiatement, à la petite quantité d'eau que cet ensemencement déplace, de l'eau désaérée par ébullition, voici ce qui se passe : les infusoires semés se multiplient peu à peu dans le dépôt de tartrate, qui disparaît progressivement sans qu'il en reste la plus petite quantité, et sans que l'intérieur du vase ait à aucun moment le contact de l'air extérieur, ce qui est facile à réaliser, si l'on a eu le soin de plonger le tube recourbé dans le mercure aussitôt après l'ensemencement (1).

» Le tartrate fait place à un dépôt uniquement formé de cadavres de vibrions qui ont environ un millième de millimètre de diamètre, mais dont la longueur très-variable a atteint dans certains cas un vingtième de millimètre. Comme tous les vibrions, ils se reproduisent par fissiparité, et pendant toute la durée de la fermentation la plus petite quantité du dépôt en offre une foule à mouvements plus ou moins rapides et flexueux.

» La fermentation du tartrate de chaux, quelle qu'en soit d'ailleurs la cause intime, est donc déterminée par la présence d'un infusoire jouissant de la faculté de vivre sans gaz oxygène libre, en dehors de tout contact avec l'air atmosphérique.

» Sans doute, on pourra dire qu'il y a un moment, celui de l'ensemencement, où je ne puis soustraire la liqueur au contact de l'air. Mais je vais démontrer que les précautions de plus en plus parfaites auxquelles j'avais cru nécessaire de recourir jusqu'à présent, pour éliminer le contact de

(1) Je reviendrai sur les produits de la fermentation du tartrate et du lactate de chaux, sur la composition chimique des infusoires et sur une sorte de fibrine qui les accompagne toujours, ainsi que certaines matières colorantes.

l'oxygène ou de l'air, et dont je viens de donner un exemple, sont complétement inutiles et exagérées. Les observations qui suivent serviront en outre de réponse à la question de savoir comment des germes d'infusoires, qui non-seulement vivent sans air, mais que l'air fait périr, car ils partagent cette propriété avec les infusoires butyriques, peuvent prendre naissance d'eux-mêmes dans des liquides qui, après tout, sont exposés à l'air, dans tous les cas de fermentations spontanées ordinaires.

» Reprenons notre fiole pleine d'eau, avec le tartrate de chaux déposé et les phosphates qui y ont été ajoutés. Le tube soudé au col de la fiole est rempli d'eau lui-même et plonge dans le mercure. L'eau est de l'eau distillée aérée. Je suppose cette fois qu'on ne la fasse pas bouillir. L'expérience démontre que dans ce cas d'aération de la liqueur, et sans y rien semer, le tartrate de chaux fermente néanmoins spontanément au bout de très-peu de jours, et qu'il est alors mêlé à une foule d'animalcules vivant sans gaz oxygène libre.

» Comment cela peut-il avoir lieu? Rien n'est plus simple ni plus facile à concevoir. Voici, en effet, ce que l'on observe dans tous les cas. Les plus petits des infusoires, le *monas*, le *bacterium termo*..., se développent dans cette eau distillée aérée, parce qu'elle renferme en dissolution des traces d'ammoniaque, de phosphate et de tartrate de chaux, et ces petits êtres lui enlèvent intégralement, avec une rapidité incroyable, jusqu'aux dernières proportions, le gaz oxygène qu'elle renferme, en le remplaçant par un volume un peu supérieur de gaz acide carbonique. Cet effet s'accomplit dans l'espace de vingt-quatre ou de trente-six heures au plus, à la température de 25 à 30°. Alors seulement apparaissent les infusoires-ferments qui n'ont pas besoin de gaz oxygène pour vivre. A cette question, par conséquent, comment peuvent prendre naissance des êtres qui vivent sans gaz oxygène, et que l'air fait périr? la réponse est naturelle. Ils naissent à la suite d'une première génération d'êtres qui détruisent en peu de temps des quantités relativement considérables de gaz oxygène et en privent absolument les liqueurs.

» Je reviendrai bientôt sur ce fait très-général de la succession d'êtres qui consomment de l'oxygène et d'êtres qui n'en consomment pas, *du moins à l'état libre*.

» Dans le cas actuel, il nous permet de comprendre avec quelle facilité peut se produire une fermentation spontanée de tartrate de chaux, toutes les fois que l'on ne prend pas des précautions spéciales pour éloigner les germes disséminés dans l'air, ou dans les poussières que cet air dépose sur tous les

objets. Il nous permet de comprendre également la fermentation du tartrate de chaux dans des liqueurs librement exposées au contact de l'air, pourvu que l'épaisseur de la couche liquide soit suffisante. On constate alors qu'à la surface se multiplient les infusoires qui consomment du gaz oxygène, tandis que dans le dépôt et au sein de la liqueur se développent ceux qui n'ont pas besoin de ce gaz pour vivre, et qui sont préservés par les premiers de son contact nuisible.

» En résumé, il n'y a nul besoin de recourir à des artifices pour priver les liqueurs de gaz oxygène. Toutes les précautions que je m'étais efforcé de mettre en pratique sont complétement superflues. La soustraction du gaz oxygène se fait par la nature même des choses, avant que la fermentation commence, dans tous les cas de fermentation spontanée.

» La disposition des expériences que je viens de faire connaître, et la composition des matériaux qui y concourent, méritent une mention particulière lorsque l'on envisage quelle peut être la cause première de la fermentation. J'ai rappelé que les anciennes théories jugeaient indispensable à l'accomplissement de toute fermentation le concours des substances albuminoïdes; d'autant plus indispensable qu'on les croyait être les ferments eux-mêmes. Pour moi je rends compte, non de la nécessité, mais de l'utilité de leur emploi, en disant qu'elles apportent certains aliments du ferment, qui est un être organisé dont le germe ne peut évidemment se développer ni se reproduire s'il n'a à sa disposition de l'azote et des phosphates. Ce sont là surtout les deux sortes d'aliments que les ferments trouvent dans les substances albuminoïdes. Cette théorie est si vraie, que nous venons de reconnaître, une fois de plus, que l'on peut supprimer complétement la matière plastique azotée et la remplacer par un sel d'ammoniaque mêlé à des phosphates alcalins et terreux.

» Mais il résulte en outre de la composition de la liqueur tartrique dont nous parlions tout à l'heure que, dans le cas actuel, le seul aliment carboné possible pour le ferment est l'acide tartrique, qui est le corps fermentant. On arrive dès lors à cette autre conséquence que, pour le moins que l'animalcule emprunte à la matière fermentescible, c'est d'abord tout son carbone.

» Il n'est pas douteux, abstraction faite de toute idée préconçue sur la cause de la fermentation, que, dans les conditions où nous sommes placés, il y a nutrition du ferment aux dépens de la matière fermentante, et qu'aussi longtemps que dure la vie de l'infusoire, aussi longtemps dure un transport de matière de la substance qui fermente à celle qui provoque sa transformation. L'hypothèse d'un phénomène purement catalytique ou de contact

n'est donc pas plus admissible que l'opinion que je combattais tout à l'heure, et qui place exclusivement le caractère ferment dans des matières albuminoïdes mortes.

» Assurément le fait de la nutrition du ferment aux dépens de la matière fermentescible n'explique pas pourquoi le vibrion est ferment. Nous savons même que le mode habituel d'action des végétaux et des animaux sur les principes immédiats dont ils se nourrissent, n'est pas lié à des actes de fermentation proprement dite de ces principes. Mais ce qu'il faut bien considérer dans cette comparaison des êtres qui étaient connus antérieurement avec les êtres nouveaux dont je parle, c'est que ces animalcules-ferments, offrent une particularité physiologique ignorée jusqu'à ce jour, puisqu'ils vivent et se multiplient en dehors de la présence du gaz oxygène libre.

» Nous sommes donc conduits à rattacher le fait de la nutrition accompagnée de fermentation, à celui de la nutrition sans consommation de gaz oxygène libre. Là certainement est le secret du mystère de toutes les fermentations proprement dites, et peut-être de bien des actes, normaux ou anormaux, de l'organisme des êtres vivants. S'il pouvait y avoir encore quelques incertitudes dans l'esprit, elles seront levées, je l'espère, par les résultats qu'il me reste à soumettre ultérieurement à l'Académie.

» Dès aujourd'hui, on peut affirmer que l'on rencontre deux genres de vie parmi les êtres inférieurs, l'un qui exige la présence du gaz oxygène libre, l'autre qui s'effectue en dehors du contact de ce gaz et que le caractère ferment accompagne toujours.

» Quant au nombre des êtres pouvant vivre sans air, et déterminer des actes de fermentation, je le crois considérable, qu'il s'agisse de végétaux, c'est-à-dire d'organismes qui n'ont pas de mouvement propre, ou qu'il s'agisse d'animaux, c'est-à-dire d'organismes qui ont un mouvement en apparence volontaire.

» J'espère démontrer, en effet, dans une prochaine communication, que les animalcules infusoires, vivant sans gaz oxygène libre, sont les ferments de la putréfaction, quand cet acte s'effectue à l'abri de l'air, et que ce sont aussi les ferments de la putréfaction au contact de l'air, mais alors associés à des infusoires ou à des mucors qui consomment de l'oxygène libre, et qui remplissent le double rôle d'agents de combustion pour la matière organique, et d'agents préservateurs de l'action directe de l'oxygène de l'air pour les infusoires-ferments (1).

---

(1) Les êtres inférieurs qui peuvent vivre en dehors de toute influence du gaz oxygène

» Les résultats que j'ai fait connaître s'appliquent exclusivement au tartrate de chaux ordinaire, le tartrate droit. J'aurai l'honneur de présenter ultérieurement à l'Académie l'étude de la fermentation des trois autres tartrates de chaux, le gauche, l'inactif et le paratartrique. Cela me donnera l'occasion de revenir sur mes recherches cristallographiques d'autrefois, que je sais être encore très-mal comprises par quelques personnes, ce qui est regrettable, car les résultats de ces recherches ont conservé rigoureusement le même degré d'exactitude, et rigoureusement aussi le même degré de généralité que mes Mémoires leur attribuent, et qui leur ont été également attribués dans les Rapports académiques de MM. Biot et de Senarmont. »

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Note sur les vaisseaux du latex : les vaisseaux propres; les réservoirs des sucs élaborés de végétaux; par* M. LESTIBOUDOIS.

« Les anciens botanistes ont considéré les liquides colorés comme spéciaux à quelques végétaux, et les ont nommés *sucs propres;* ils ont nommé *vaisseaux propres* les vaisseaux qui contiennent ces sucs; les plantes qui en sont pourvues ont été nommées *laiteuses* ou *lactescentes.*

» Outre les liquides colorés, on rencontre dans les végétaux certains sucs bien distincts : ce sont des liquides gommeux, résineux, huileux, etc.

» Grew nomme *vaisseaux résinifères* (*turpentine vessels*) les réservoirs des sucs résineux des Conifères, tandis qu'il nomme *vaisseaux laiteux* (*milk vessels*) ceux qui contiennent des sucs blancs.

» Linck les désignait sous le nom de *réservoirs des sucs propres.*

» De Mirbel (*Élém.*, p. 34, Pl. 10, fig. 16-17) donne le nom de *vaisseaux propres* à tous les réservoirs qui contiennent des sucs laiteux, résineux, huileux, etc.; il nomme *solitaires* ceux qui sont isolés au milieu des tissus; *fasciculaires* ceux qui sont réunis en faisceaux, et place dans cette catégorie les fibres textiles de l'Asclépias, du Chanvre, etc., qui ne contiennent pas de sucs laiteux, et qui ne sont que les fibres corticales de ces plantes.

» De Candolle (*Flore franç.*, 1805, p. 183 et 184), tout en reconnaissant que les sucs propres sont d'une nature fort hétérogène, admet qu'ils sont le liquide nourricier; mais il abandonne ensuite cette opinion (*Organogr.*, 1827); il range les sucs colorés parmi les produits sécrétés, comme ceux qui sont préparés par les glandes vésiculaires, et ceux qui remplissent les lacunes

---

libre n'ont-ils pas la faculté de pouvoir passer au genre de vie des autres et inversement? C'est une question difficile que je réserve. Je ne l'ai encore étudiée que dans un cas particulier.

du tissu utriculaire qui les contiennent, et donne, avec Linck, le nom de *réservoirs des sucs propres* aux cavités. Dans sa *Physiologie végétale* (1832), bien qu'il connaisse les premiers travaux de M. Schultz, il persiste dans la pensée (p. 270 et 272) que les sucs laiteux doivent être considérés comme des sécrétions.

» Le savant botaniste de Berlin, que nous venons de citer, a étudié les vaisseaux propres avec beaucoup de précision, et est arrivé à faire d'intéressantes découvertes. (*Bibl. de Genève*, 1827; *Ann. Sc. natur.*, 1831; *Mém. des Savants étrangers*, t. VII.)

» Dans ses travaux M. Schultz professe l'opinion que les sucs colorés des plantes ne sont rien autre chose que le liquide nourricier du végétal; qu'il est coagulable et caractérisé par la présence de granules nageant dans un liquide transparent; qu'il circule dans des vaisseaux minces, transparents, sans pores ni fentes, rameux, anastomosés, contractiles; il nomme le liquide nourricier *latex*, les vaisseaux qui le contiennent *laticifères*, le mouvement de circulation qui l'anime *cyclose*; il explique la cyclose par la contractilité des parois vasculaires, et par la propriété qu'ont les granules de se rapprocher les uns des autres ou des molécules des parois, et de s'éloigner ensuite; il nomme le mouvement d'attraction *autosyncrisis*, le mouvement de répulsion *autodiacrisis*. Il pense que les végétaux qui n'ont pas de sucs colorés ont un latex analogue à celui des plantes laiteuses, contenant des granules organiques entraînés par un mouvement de cyclose, contenu dans des vaisseaux laticifères semblables, se distinguant seulement parce que les granules ne colorent pas le liquide dans lequel ils nagent. Selon M. Schultz, les laticifères se présentent: en état d'*expansion*, ou dilatés et pleins de granules; en état de *contraction*, ou ne présentant qu'une fine raie de granules; en état d'*articulation*, gorgés de sucs, mais partagés, ensuite de l'âge, par des cloisons complètes.

» Ainsi les végétaux auraient un liquide analogue au sang et un appareil circulatoire analogue au système vasculaire des animaux.

» Les faits exposés par M. Schultz eurent un grand retentissement et furent acceptés par un grand nombre de botanistes; mais sa théorie fut bientôt vivement attaquée. M. H. Mohl, Meyer, Tréviranus n'en ont pas adopté les bases. M. Mohl (*Ann. des Sc. natur.*, janv. 1844, p. 5) a nié l'existence du mouvement moléculaire des globules du latex (*autosyncrisis*, *autodiacrisis*), il a même nié la *cyclose*: selon lui, si le liquide contenu dans les vaisseaux propres éprouve un mouvement de translation, ce mouvement ne s'effectue pas dans les conditions normales; il n'a lieu que lorsque les tissus incisés permettent l'écoulement du liquide, ou lorsque,

soit par l'effet d'une pression, soit par l'action de la chaleur, etc., le liquide est poussé d'une branche vasculaire dans une autre.

» Enfin, on a nié jusqu'à l'existence des vaisseaux propres; on les a considérés comme des méats, qui, secondairement, se revêtent de parois, et on a repoussé l'assimilation du latex avec le sang des animaux.

» Ces objections ont conduit beaucoup de botanistes, qui avaient adopté les opinions de M. Schultz, à les abandonner plus ou moins complétement.

» A. de Jussieu (*Cours élém.*, 1re édit.) avait entièrement adopté la théorie de M. Schultz. Mais plus tard (5e édit.) il écarte la description des laticifères de M. Schultz (p. 20), et les considère comme des lacunes revêtues, par l'effet de l'âge, d'une paroi propre. Il n'admet plus la cyclose (p. 167) ni le caractère nutritif des sucs colorés.

» A. Richard (*Élém. de Botan.*, 6e édit., 1838) adopte aussi les opinions de M. Schultz (p. 33); il repousse (p. 35 et 102) l'opinion de M. de Mirbel, qui pensait que les vaisseaux laticifères constituent les fibres de l'écorce. Mais après avoir insisté sur le rôle important de ces vaisseaux conducteurs de la séve élaborée, il s'exprime ainsi (p. 291) : « C'est spé-
» cialement par les tubes fibreux du liber et par leurs méats intercellu-
» laires que se fait le mouvement descendant des sucs élaborés.

» Il va sans dire que toutes les fois qu'il y a des vaisseaux laticifères, ils
» doivent également contenir des sucs; mais leur existence est loin d'être
» constante, surtout dans les végétaux dicotylédonés, tandis que les fibres
» du liber ne manquent jamais. Ainsi donc, ce sont les fibres du liber qui
» sont les conduits de la séve descendante. »

» Dans la septième édition de son livre, A. Richard déclare plus formellement (p. 44) que « les vaisseaux du latex existent dans la généralité des
» végétaux monocotylédonés et dicotylédonés, » et (p. 46) que les vaisseaux laticifères contiennent les liquides colorés, et que ces liquides
« semblent le fluide réparateur qui doit porter et déposer dans les organes
» les matériaux de l'assimilation. »

» Mais à la page 253 il dit : « Les sucs propres (il parle même de ceux
» contenus dans les vaisseaux) ne nous paraissent être que des fluides ex-
» crémentitiels, analogues, non point au sang des animaux, mais à la bile,
» à la salive, qui ne concourent qu'indirectement à la nutrition. Les sucs
» propres ne sont pas la séve descendante. » Il insiste sur ce fait (p. 54 et 258).

» On voit quelle obscurité règne encore sur cette partie de la Botanique.

» Nous allons essayer, en interrogeant les faits, de rencontrer la vérité au milieu de tant de contradictions.

» Il s'agit de savoir si les végétaux sont pourvus d'un système vasculaire dans lequel circule un liquide comparable au sang; en d'autres termes, s'il y a un liquide général, essentiellement nourricier, nommé *latex*, distribué à tous les organes par un ensemble de vaisseaux nommés *laticifères*.

» Pour résoudre cet important problème, nous étudierons d'abord les végétaux pourvus des liquides colorés, qu'on a plus spécialement comparés au sang des animaux, puis les végétaux à sucs limpides.

» Nous nous proposons d'examiner les questions suivantes :

» 1° Les sucs colorés des végétaux sont-ils analogues au sang?

» 2° Ces sucs se rencontrent-ils dans des vaisseaux disposés comme les vaisseaux sanguins des animaux?

» 3° Ces sucs sont-ils animés d'un mouvement de cyclose?

» 4° Se rencontrent-ils dans d'autres réservoirs que des vaisseaux?

» 5° Les sucs colorés des différents réservoirs peuvent-ils être distingués?

» 6° Trouve-t-on dans la généralité des végétaux non lactescents les analogues des vaisseaux propres?

» 7° Trouve-t-on dans les végétaux non lactescents des réservoirs qui peuvent être comparés aux réservoirs non vasculaires des liquides colorés?

» 8° Rencontre-t-on dans les végétaux un appareil organique plus universel que les appareils qui renferment les sucs colorés, et qu'on puisse considérer comme chargé de transporter le suc nutritif?

» Pour suivre la série de ces questions, nous demanderons d'abord si les liquides colorés des végétaux lactescents sont analogues au sang?

» Ces liquides contiennent des globules; ils se coagulent par le repos, et présentent conséquemment quelques-uns des caractères du sang.

» Mais si les liquides colorés s'épaississent, ils ne présentent pas un phénomène analogue à la coagulation du sang : dans celle-ci, la partie fibrineuse du liquide se prend en une masse qui renferme les globules et constitue le *caillot* solide; l'autre reste liquide et constitue le *serum;* dans les liquides colorés, ce sont les globules qui s'agglutinent, pour former une masse épaisse, tandis que la partie liquide s'évapore.

» Dans le sang, les globules ont une forme bien déterminée; ils ont une organisation spéciale. Dans les sucs propres des végétaux, ils sont souvent irréguliers, sans organisation et d'une composition fort diverse.

» La composition du sang est en harmonie avec la composition des tissus des animaux; il en contient les éléments; au contraire, on ne trouve pas d'analogie entre les sucs propres, dont la composition est si variée, si complexe, et le tissu fondamental des végétaux formé de cellulose.

» Enfin, les sucs propres ne se trouvent pas dans toutes les parties, et

même généralement ils ne se rencontrent pas dans les tissus les plus jeunes, qui sont le siége principal de l'accroissement.

» Les sucs colorés, ni par leurs propriétés physiques, ni par leur composition, ni par le lieu où ils se rencontrent, ne ressemblent donc au liquide qui fournit aux organes les matériaux de leur accroissement.

» Mais au moins les sucs propres sont-ils contenus dans des vaisseaux semblables aux vaisseaux sanguins? C'est la deuxième question à résoudre.

» Après les observations de M. Schultz, que tout le monde peut répéter, on est forcé d'admettre que certains végétaux lactescents ont leurs sucs colorés contenus dans des vaisseaux rameux, anastomosés, à parois simples et translucides, sans pores ni fentes.

» Pour les bien voir, M. Schultz a conseillé de les examiner dans les stipules du *Ficus elastica*, dont les membranes épidermiques se séparent avec une grande facilité du tissu intermédiaire : si on place ce tissu sous la lentille du microscope, on voit aisément le réseau des vaisseaux laiteux. Si l'on soumet à l'ébullition les parties d'un grand nombre de végétaux lactescents, on peut sans peine reconnaître les vaisseaux qui renferment les sucs colorés : ceux-ci se concrètent, de sorte que les granules qui entrent dans leur composition forment une masse plus ou moins compacte, plus ou moins continue, qui rend les tubes qu'ils remplissent fort visibles.

» Par une macération plus ou moins longue, on détruit les utricules qui les unissent aux autres tissus, on les isole et on en constate nettement les caractères; ils se rencontrent dans les feuilles, dans les tiges, dans les racines. Il nous est facile de montrer par des dessins les faits que nos dissections ont mis sous nos yeux. On peut observer les vaisseaux propres dans les *Campanula Medium, pyramidalis, rapunculoïdes*, les *Euphorbia sylvestris, Lathyris*, le *Cichorium Intybus*, le *Lactuca sativa*, le *Papaver somniferum*, l'*Asclepias syriaca*, le *Ficus elastica*, le *Broussonetia papyrifera*, le *Chelidonium majus*, etc., etc.

» Dans ces plantes, les réservoirs des liquides colorés constituent bien un système vasculaire, tel qu'on est habitué à le concevoir : ce sont des tubes plus ou moins déliés, souvent isolés, quelquefois agglomérés entre eux, anastomosés, se réunissant en troncs plus volumineux, souvent flexueux, à parois minces, transparentes, non doublées par une lame traversée par des fentes ou des pores, sans traces d'organisation cellulaire; ils contiennent un liquide coloré, d'une manière variée, par une multitude de petits grains tenus en suspension. Ces grains sont quelquefois assez rares,

quelquefois assez nombreux pour rendre les tubes tout à fait opaques. Lorsque le liquide granulifère est épaissi, après ébullition, par exemple, les grains restent uniformément répandus, ou agglomérés par masses irrégulières. Les tubes des liquides colorés se rompent facilement en travers; souvent les fragments qui proviennent de cette partition restent en contact et imitent des articles; parfois les fragments se séparent, et alors on voit fréquemment le liquide coagulé se continuer entre eux, sous forme d'un filet extensible.

» Dans les feuilles, les vaisseaux propres sont généralement placés en dehors des faisceaux formés par le tissu fibreux cortical et les vaisseaux trachéens; on les trouve aussi bien sur les côtés qu'au-dessus ou au-dessous de ces faisceaux. Ex. : *Ficus, Asclepias*.

» On arrive à bien constater leurs dispositions sur l'*Asclepias*, par exemple, en faisant subir à la feuille les préparations suivantes : on la fait bouillir, on la laisse macérer pendant quelques jours, on enlève l'épiderme de la face inférieure des nervures, on enlève le tissu fibreux transparent placé sous les vaisseaux trachéens, et on le place sous la lentille du microscope; on distingue alors nettement les vaisseaux propres, opaques, flexueux, rameux, tandis que le tissu fibreux est formé de tubes transparents, très-minces, droits, simples, terminés en pointes plus ou moins aiguës; ces tubes sont vides ou contiennent des granules plus ou moins nombreux.

» Les ramifications des vaisseaux propres s'opèrent de manière à former des branches qui suivent les divisions des nervures. Ex. : *Asclepias*. Cependant les branches des vaisseaux propres se séparent quelquefois avant la division des nervures, ex. : *Asclepias*, de sorte qu'elles semblent être des vaisseaux collatéraux plutôt que des ramifications des vaisseaux propres; mais le nombre de ces derniers ne serait pas suffisant pour fournir tous les vaisseaux qui accompagnent les subdivisions des nervures, s'ils ne se subdivisaient pas eux-mêmes. On peut constater, du reste, leur ramification. Quelquefois les branches vasculaires qui se séparent pour suivre une division des nervures produisent une branche récurrente qui remonte vers le prolongement de la nervure d'où elle est partie, ex. : *Asclepias*, de sorte que les vaisseaux propres qui accompagnent celle-ci semblent avoir diverses origines.

» Les divisions des branches vasculaires accompagnent les plus petites nervures : lorsqu'on fait la section des dernières veinules, dans le *Ficus*, le *Chelidonium*, par exemple, on voit suinter des sucs propres. Ces divisions deviennent de plus en plus ténues.

» Les vaisseaux propres des tiges appartiennent plus spécialement au système cortical. Ainsi dans le *Papaver*, le *Lactuca*, on ne voit pas de sucs propres suinter de la moelle centrale, ou, au moins, il en sort de très-faibles quantités. Mais, dans d'autres plantes, comme les Campanules, le *Chelidonium majus*, il y a de nombreux vaisseaux propres en dedans des faisceaux ligneux. Il est même des plantes dans lesquelles les vaisseaux propres sont plus abondants dans la moelle que dans les zones corticales. Tel est l'*Asclepias syriaca*. On peut en détacher une très-grande quantité et les isoler en faisant macérer une tige qu'on a préalablement fait bouillir; c'est un des moyens les plus faciles de démontrer incontestablement l'existence des vaisseaux propres. Les vaisseaux propres de l'écorce sont répandus dans les différents tissus qui constituent le système cortical; ainsi, dans les Campanules, ils sont répandus dans le parenchyme, et dans la couche fibreuse de l'écorce; dans le *Chelidonium* ils sont distribués en dehors des faisceaux, comme dans l'épaisseur même de ces derniers. Les vaisseaux propres des tiges sont généralement peu ramifiés, pourtant ils présentent encore de fréquentes divisions. Dans l'*Asclepias*, à chaque nœud, les vaisseaux propres s'anastomosent, de manière à former un plexus et comme une sorte de cloison dans la moelle. Des branches vasculaires émanant de ce plexus se rendent au pétiole de la feuille qui s'insère sur le nœud et au rameau qui naît de son aisselle; elles traversent ainsi l'espace médullaire laissé entre les faisceaux ligneux et s'anastomosent avec les vaisseaux propres de l'écorce, faisant communiquer le réseau vasculaire de la moelle avec celui du système cortical.

» Les sucs propres sont généralement d'une densité d'autant plus grande et d'une couleur d'autant plus intense, qu'on les observe dans des parties plus inférieures et plus anciennes du végétal. Dans les jeunes pousses ils sont pâles et peu épais; vers le bas de la tige ils sont habituellement d'une nuance beaucoup plus foncée. Ainsi, dans l'*Asclepias syriaca*, les sucs, d'un blanc pur supérieurement, prennent une teinte jaunâtre dans la partie inférieure. Dans le *Chelidonium*, les sucs des extrémités des rameaux sont d'un jaune très-pâle; ils sont d'un jaune très-prononcé vers la souche, et dans la racine ils sont d'un orangé rougeâtre.

» Cependant des dispositions inverses se rencontrent dans certaines espèces : dans le *Papaver* les sucs propres sont d'un blanc laiteux, très-caractérisé dans les capsules, à peine opalin dans la racine. Les sucs propres de cette plante paraissent avoir leur source principale dans les fruits;

si on leur fait une incision, le suc blanc sort en abondance; si on fait une incision au pédoncule, elle laisse exsuder peu de sucs propres; une incision plus inférieure encore n'en laissera pas extravaser.

» Dans d'autres plantes les sucs propres, en devenant plus colorés et plus épais dans les parties inférieures, deviennent moins abondants; ainsi dans le *Chelidonium* les sections de la racine laissent couler les sucs propres en quantités bien plus limitées. L'*Asclepias syriaca*, dont la tige possède des vaisseaux propres si nombreux, a une souche dont la partie gemmifère contient un très-petit nombre de vaisseaux propres, et qui, dans la partie qui n'a plus de bourgeons, n'en laisse bientôt voir aucun. Aussi la partie voisine des tiges aériennes ne laisse suinter que de très-faibles proportions de sucs colorés; celle qui en est éloignée et les racines n'en laissent plus échapper d'une manière appréciable. Je dois dire pourtant que j'ai observé parfois quelques vaisseaux propres isolés dans les racines.

» Ces organes sont imprégnés d'un liquide mucilagineux, épais, qui paraît susceptible de se réunir en petits globules de diamètres différents, qui deviennent quelquefois confluents, et qui semblent des sucs propres.

» Dans certaines plantes les sucs colorés, loin de devenir moins abondants dans les racines, y semblent en plus grandes quantités que dans les parties aériennes; ainsi, dans la tige du *Lactuca sativa*, les vaisseaux propres ne constituent pas la principale partie des faisceaux corticaux qui sont composés de fibres, tandis que, dans la racine, ils forment presque exclusivement les faisceaux corticaux, et les fibres sont très-peu apparentes. Aussi cette partie contient des sucs laiteux en très-grande quantité : quand on l'arrache, on voit sortir des gouttelettes de sucs blancs de l'extrémité de toutes les fibrilles radicales qui ont été brisées.

» Généralement les vaisseaux propres se distinguent des tissus voisins, et notamment des fibres corticales, parce qu'ils sont pleins d'un liquide granulifère d'une couleur particulière, et parce qu'ils sont flexueux, minces, rameux, anastomosés, isolés; tandis que les fibres sont droites, parallèles, serrées, souvent vides. Pourtant, dans certaines plantes, les vaisseaux propres sont droits, très-longs, à ramifications rares, à granules excessivement petits, peu abondants; d'un autre côté, les fibres corticales peuvent être fines, minces, plus ou moins remplies de matière granuleuse, de sorte qu'il devient difficile de les distinguer des vaisseaux propres. C'est ce qui arrive dans les *Campanula Medium*, *rapunculoïdes*, *pyramidalis*, dans les *Euphorbia Lathyris*, *sylvatica*, etc., etc. La distinction devient encore plus difficile quand les vaisseaux propres sont articulés. Selon M. Schultz,

les articulations ne se montrent pas dès l'origine, elles ne sont qu'un état des vaisseaux, qui est le résultat de l'âge : nous dirons plus tard ce que nous pensons de cette opinion. Nous nous occuperons aussi de l'état d'expansion et de contraction qu'il a admis. En ce moment il nous suffit de signaler les difficultés qu'on éprouve pour constater l'existence des vaisseaux propres dans quelques cas.

» Nous devons dire, cependant, que, lorsqu'on éteint rapidement la vie des plantes par l'ébullition et qu'on maintient ainsi les vaisseaux pleins d'un suc dense et fortement granuleux, l'opacité du liquide, l'abondance et la forme des grains, la couleur spéciale qu'ils présentent, font reconnaître immédiatement les vaisseaux qui les contiennent.

» Il n'est donc pas possible de mettre en doute l'existence des vaisseaux contenant des liquides colorés dans certaines plantes. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Profils des chemins de fer de Paris à Rennes, de Tours au Mans, du Mans à Alençon et d'Alençon à Mézidon, transformés en coupes géologiques; par* M. **Triger**. (Extrait.)

« N'ayant pas cessé depuis trente ans de m'occuper d'études géologiques, je peux citer aujourd'hui comme résultat principal de mes travaux les cartes géologiques détaillées, à l'échelle de $\frac{1}{40000}$ (échelle des minutes de l'État-Major), de la plus grande partie des départements de la Mayenne, de l'Orne et de Maine-et-Loire, faisant suite à la carte géologique complète de la Sarthe, exécutée à la même échelle, carte que M. Élie de Beaumont m'a fait l'honneur de visiter lors de sa dernière excursion dans nos contrées, avec les élèves de l'École des Mines.

» Cette dernière carte a été déposée aux Archives de la préfecture, en 1851; elle a été subdivisée en 33 cartes géologiques cantonales, au moyen de reports sur pierre; elle est accompagnée de 66 coupes et d'une collection de roches et de fossiles qui viennent à l'appui des divisions adoptées.

» M'étant ainsi constamment occupé de géologie, je ne pouvais manquer d'être frappé du parti que l'on peut tirer des plans, et surtout des profils à grande échelle qui servent en France à l'exécution des chemins de fer; j'appréciais d'autant mieux l'avantage de ces documents si exacts, que j'avais dû, pour les cartes ci-dessus, faire moi-même de nombreuses réductions cadastrales. Lors de l'exécution de la carte géologique de la Sarthe, je fus obligé de fournir pour tout le département des réductions semblables au

corps d'État-Major, qui me donna en échange sa triangulation, et plus tard sa topographie que j'appliquai à mes travaux.

» Frappé, dis-je, de la précision que l'usage des profils gravés par les compagnies de chemin de fer permet d'apporter aux travaux scientifiques, j'attendais depuis longtemps l'occasion de me procurer quelques profils des lignes de l'Ouest, lorsqu'à la demande de ses collègues de la Sarthe, M. Mille, ingénieur en chef du contrôle, voulut bien mettre à ma disposition ceux de Tours au Mans, et de Paris à Rennes, et un peu plus tard ceux du Mans à Alençon, et d'Alençon à Mézidon, que j'ai transformés depuis en coupes géologiques, que j'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie.

» Beaucoup de géologues ont eu sans doute la même idée, et ont relevé des coupes géologiques dans les tranchées de chemin de fer. J'ai souvent entretenu moi-même mes collègues de la Société Géologique de l'utilité que pouvaient acquérir ces coupes en leur donnant plus de développement, mais on m'a presque toujours objecté que j'en exagérais les avantages, que sur la plupart des grandes lignes l'étendue des parties en remblai en rendait l'intérêt à peu près nul, et qu'il en était de même lorsque le tracé suivait la direction des couches, cas très-fréquent, surtout dans les terrains anciens.

» Reconnaissant ce que ces objections avaient de fondé, j'ai essayé de faire disparaître ces inconvénients, et je pense y être arrivé en rendant aux coupes géologiques des chemins de fer tout leur intérêt, en les complétant. Il m'a suffi pour cela d'accompagner le profil longitudinal de coupes transversales plus ou moins nombreuses, suivant la nature et la disposition du terrain, mais toujours assez rapprochées pour constituer une étude géologique continue dans toute l'étendue du parcours, et offrant une largeur moyenne de 12 à 15 kilomètres, au moyen des coupes transversales.

» Si l'on réfléchit maintenant à l'exactitude de ces tracés et à leur grande échelle ($\frac{1}{40000}$) pour les longueurs, et $\frac{1}{2000}$ pour les hauteurs, n'est-on pas frappé de la précision qu'ils apportent dans l'étude stratigraphique des couches variées que traverse une grande voie ferrée?

» Cet ensemble de profils en long et en travers ne fait-il pas connaître avec toute l'exactitude possible la composition géologique du sol? Ne représente-t-il pas en réalité une véritable carte géologique de la surface parcourue?

» Exécutés avec la conscience et le soin que je me suis efforcé de mettre dans ceux que j'ai l'honneur de présenter, de semblables profils ne doivent-ils pas rendre de grands services pour rectifier, s'il est nécessaire,

les cartes géologiques déjà faites dans plusieurs départements, et être très-utiles également pour guider les géologues dans les autres départements où de semblables travaux n'ont pas encore été entrepris?

» Qu'il me soit permis d'ajouter que l'utilité pratique de la géologie a été appréciée depuis longtemps déjà par MM. les ingénieurs des Ponts et Chaussées de la Sarthe, et que l'utilité des profils géologiques, surtout, n'a pas échappé à MM. de Capella et Thoré, qui font exécuter en ce moment des travaux de ce genre pour toutes les routes principales du département, par un conducteur intelligent qu'ils ont mis à ma disposition et que j'ai formé à la connaissance des terrains; de manière que notre département se trouve en quelque sorte doté aujourd'hui d'un nouveau service géologique.

» Déjà même ce service a porté ses fruits pour la science, car il a conduit à la découverte de plusieurs gisements de fossiles, celui de la tranchée du *Creux*, par exemple, où l'on vient de recueillir tous les fossiles des ardoisières d'Angers, dans une bande de terrain silurien inférieur intercalée entre des schistes à *graptolithes* et à *Cardiola interrupta*, et des grès probablement à *lingules*, comme ceux sur lesquels s'appuient directement des schistes semblables à Saint-Léonard-des-Bois (1), ce qui détermine exactement la position des schistes à *Calimena Tristani* et *Arago*, et en fixe beaucoup mieux la place qu'on n'avait pu le faire dans le département de Maine-et-Loire, où cette faune a d'abord été signalée.

» Je prie l'Académie de vouloir bien nommer, pour l'examen des profils que j'ai l'honneur de lui soumettre, une Commission qui pourra en rendre compte et faire valoir beaucoup mieux que moi tout le parti que la science doit tirer des profils de chemins de fer ainsi transformés en coupes géologiques.

» Il lui sera facile de se convaincre que dans les seuls profils géologiques que j'ai l'honneur de présenter, on traverse une série presque complète de toutes les formations, depuis les dépôts tertiaires les plus récents jusqu'aux terrains les plus anciens; qu'on peut y étudier en détail toutes les couches crétacées et jurassiques de l'Ouest, les terrains carbonifères, plusieurs étages siluriens, une grande variété de roches éruptives et métamorphiques, et qu'on peut en tirer un très-grand parti pour faire une étude comparative, pleine d'intérêt, des différents dépôts de même âge repré-

---

(1) Les schistes de Saint-Léonard-des-Bois ont fait l'objet d'une Note présentée à l'Académie par MM. de Verneuil et Triger.

sentés à la fois dans la Bretagne, le Maine, la Normandie et la Touraine. »

Le travail de M. Triger est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. d'Archiac, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.

En signalant le mérite et l'utilité du travail de M. Triger, **M. Élie de Beaumont** exprime le regret que l'auteur n'ait pas joint à ses profils, dans lesquels les hauteurs, comparées aux distances, sont exagérées dans le rapport de 20 à 1, d'autres profils où les hauteurs seraient figurées sur la même échelle que les distances. Les profils où les hauteurs et les distances sont tracées sur la même échelle sont, en effet, les seuls qui puissent donner une idée exacte de la disposition des couches, quand elles sont flexueuses, comme le sont fréquemment celles que traversent les profils de M. Triger.

GÉOLOGIE. — *Notice sur quelques terrains crétacés du Midi; par* **M. A. Meugy**.

(Commissaires, MM. d'Archiac, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

L'étendue de ce Mémoire ne permettant pas de l'imprimer en entier, nous nous bornerons à en reproduire les conclusions que l'auteur présente dans les termes suivants :

« Il résulte de tous les faits relatés dans cette Notice :

» Qu'il existe dans l'arrondissement d'Uzès, au-dessus du terrain néocomien, un dépôt crétacé qu'on peut diviser en deux parties : l'une, inférieure, principalement sableuse et fluvio-marine; l'autre, supérieure, principalement calcaire. Ce dépôt paraît avoir son analogue dans le département de Vaucluse, à Montdragon pour la partie inférieure, et à Mornas pour la partie supérieure. Les deux étages dont il se compose se retrouvent également entre Vagnas et Salavas (Ardèche);

» Qu'il y a discordance de stratification entre ce dépôt et les roches du grès vert et du gault auxquelles il est quelquefois superposé;

» Qu'il y a aussi discordance entre les marnes argilo-sableuses qui recouvrent le système à lignites inférieur de Vagnas et le calcaire à hippurites qui leur succède;

» Qu'au-dessous de la formation fluvio-marine inférieure de Vagnas, se trouvent des grès argilo-calcaires et des marnes noirâtres qui reposent sur les tranches relevées du terrain néocomien en stratification complétement discordante, et qui semblent être l'équivalent du *lower-greensand*, du

gault et de l'*upper-greensand* des Anglais, ou du système hervien de Dumont;

» Que par conséquent le système sableux à lignites des environs d'Uzès, comme celui de Saint-Julien-de-Peyrolas, et celui du Champ-des-Pauvres de Vagnas avec la formation argilo-calcaire qui le surmonte, y compris le calcaire à hippurites, correspondrait aux systèmes cénomanien et turonien d'Alcide d'Orbigny ou au système hervien de la Belgique;

» Enfin, que la formation ligniteuse supérieure de Vagnas, qui paraît être contemporaine de celle de Piolenc (Vaucluse), appartient à une époque distincte de celle du calcaire à hippurites et se rapporte vraisemblablement à la base des terrains tertiaires. »

HYDRAULIQUE. — *Expériences en grand sur un nouveau système d'écluses de navigation, principes de manœuvres nouvelles*; *par* **M. A. de Caligny.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Poncelet, Morin, Combes.)

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, le 3 avril 1848 (*voir* les *Comptes rendus*, t. XXVI, p. 409), des expériences sur un modèle de ce système, qui ont été l'objet d'un Rapport favorable au Conseil général des Ponts et Chaussées, en 1849, par M. l'ingénieur en chef Bélanger. La Commission dont il était rapporteur avait constaté que ce système épargnait environ les trois cinquièmes de l'*éclusée*. En 1851, des expériences furent faites plus en grand, mais sur une écluse de petite navigation; elles ne firent, quant à l'effet utile, que confirmer les expériences précitées. Elles furent l'objet d'un Rapport favorable de M. Méquet, inspecteur général des Ponts et Chaussées.

» A la fin de l'année dernière, des expériences beaucoup plus en grand ont été faites, sur un Rapport fait au Conseil général des Ponts et Chaussées, par MM. les inspecteurs généraux Lebreton, Bommart, et Mary rapporteur. L'effet utile a été beaucoup augmenté, et voici surtout par quelle raison.

» Dans les petits modèles, ou dans les appareils dont le tuyau fixe n'est pas assez long par rapport à la chute, il est beaucoup plus difficile de régler les premières périodes, parce que l'inertie de l'eau, qui se met en mouvement dans ce tuyau de conduite fixe, n'en laisse pas le temps. Il en résultait qu'on laissait l'eau acquérir trop de vitesse dans les premières périodes, où agissait la plus grande partie de la hauteur de chute. Cela était

facile à voir, dans certains cas, à l'époque où l'écluse se vidait, en jetant de l'eau par le sommet d'un tuyau vertical. Dans les nouvelles expériences, le tuyau de conduite fixe a 1 mètre de diamètre intérieur et environ 42 mètres de long. La chute étant d'environ $1^m,60$, et pouvant même être notablement plus grande, on a tout le temps nécessaire pour lever chaque tuyau mobile; en un mot, pour faire les manœuvres de manière à ne pas laisser échapper à chaque période plus d'eau qu'on ne le veut : aussi, en vidant l'écluse, on a relevé les deux cinquièmes de l'éclusée.

» La seconde partie de l'appareil, nécessaire pour remplir l'écluse, en tirant une partie de l'eau du bief d'aval, n'a pas encore été essayée en grand; mais il résulte des phénomènes suffisamment étudiés dans les expériences sur un modèle, que l'effet utile de cette seconde opération ne peut pas différer beaucoup de celui de la première.

» De sorte que l'épargne totale résultant des deux opérations ne peut pas être moindre que les quatre cinquièmes environ de l'éclusée. Quant à l'effet utile de l'opération déjà faite en grand, je n'ai pas cru devoir m'en rapporter à moi-même; il a été vérifié en mon absence par M. Briquet, conducteur principal des Ponts et Chaussées en retraite, qui m'autorise à m'appuyer sur son témoignage.

» Dans le système tel que je l'avais présenté d'abord, l'eau relevée au bief supérieur ne devait sortir que par un seul orifice. Je me propose de faire une manœuvre nouvelle au moyen de l'appareil tel qu'il est disposé aujourd'hui; et j'espère résoudre ainsi une difficulté très-bien comprise dans le savant Rapport de M. l'ingénieur en chef Bélanger. Il serait évidemment utile d'évaser l'extrémité d'aval du tuyau de conduite, destinée à recevoir un tuyau vertical mobile qui rejette alternativement de l'eau au bief supérieur, à l'époque où l'écluse se vide. Mais on se demandait si l'augmentation de diamètre qui en résulterait pour ce tube mobile, etc., n'augmenterait pas la difficulté de la manœuvre. Maintenant l'eau peut sortir, non-seulement par le sommet de ce tube, mais par le sommet d'un autre tube disposé sur le tuyau de conduite fixe, dans une capacité remplie d'eau en communication avec celle du bief supérieur.

» Il en résulte que la colonne liquide ascensionnelle se divise en deux, et que la vitesse de sortie par les deux sommets est nécessairement diminuée, sans qu'il soit nécessaire d'élargir pour cela aucun des tuyaux mobiles, selon la crainte qui avait été judicieusement exprimée. Il y aura évidemment plus de perte de force vive pendant cet écoulement supérieur que s'il n'y

avait qu'un seul orifice de versement supérieur convenablement évasé. Mais on peut assigner par le calcul une limite à cette perte de force vive, et il est facile de voir qu'elle ne compensera pas l'avantage qui doit résulter du nouveau mode de versement dont il s'agit, surtout si l'on tient compte de ce que, dans les tuyaux d'un très-grand diamètre, il faut pour tous les cas analogues un gonflement du liquide nécessaire à l'évacuation latérale au sommet. La hauteur de ce gonflement est souvent, d'ailleurs, comme on sait, bien plus grande que la hauteur due à la vitesse moyenne dans l'intérieur de chaque tube. En définitive, si l'on a relevé les deux cinquièmes de l'éclusée pendant l'époque de la vidange, on doit espérer, au moyen de cette nouvelle manœuvre, un effet utile plus considérable, d'autant plus que les essais qui ont conduit à l'effet utile ci-dessus, ayant été interrompus par des causes de force majeure qui n'ont aucun rapport à l'appareil, il est probable que, même avec un seul tuyau d'ascension, la manœuvre aurait pu être perfectionnée.

» Sans rappeler ici les détails de la seconde opération destinée à remplir l'écluse en tirant une partie de l'eau du bief inférieur, et qui sera prochainement étudiée très en grand, je crois intéressant de signaler une simplification dans la disposition des contre-poids, m'étant aperçu qu'ils pouvaient être formés pour les deux balanciers d'une seule chaîne se développant alternativement pour chaque balancier, quoique attachée à l'un et à l'autre, en produisant des effets analogues à ceux d'une chaîne à la Poncelet.

» J'ajouterai seulement, pour compléter l'idée sur le versement par deux colonnes liquides au bief supérieur, qu'il n'est plus même nécessaire que l'eau sorte par le premier tuyau d'ascension dont le sommet peut être indéfiniment prolongé. Elle peut sortir aussi par deux tuyaux, mais qui seraient disposés l'un et l'autre verticalement sur le tuyau de conduite horizontal, l'un d'eux étant toujours *fixe*, l'un et l'autre étant disposés dans la capacité précitée qui est en communication avec le bief supérieur. Cette disposition, sur laquelle je reviendrai en décrivant les phénomènes nouveaux étudiés à l'occasion de cette machine, permet de ne plus avoir à s'embarrasser d'aucun jaillissement entre un tuyau mobile et un bout de tuyau fixe, comme pour la forme de l'appareil, qui a été l'objet d'un Rapport favorable rédigé par M. Combes au nom de la section de Mécanique agricole et Irrigations de la Société centrale d'Agriculture (Mémoires de cette Société, 1er semestre 1842, p. 135 à 142). »

ASTRONOMIE. — *Nouveaux compagnons de Sirius; Lettre de* **M. H. Goldschmidt** *à* M. le Secrétaire perpétuel.

(Commissaires, MM. Mathieu, Le Verrier, Delaunay.)

« J'ai essayé depuis quelque temps s'il ne me serait pas possible de voir le compagnon de Sirius avec ma petite lunette de 46 lignes d'ouverture, et j'ai réussi à le voir par moments. Mais j'ai été bien surpris de découvrir que ce compagnon de M. Clark n'était pas le seul, et qu'il se trouve plusieurs autres étoiles dans le voisinage immédiat de Sirius, et à des distances variant de 15″ à 1′ d'arc. Mes moyens restreints d'observation ne me permettaient pas de mesurer les distances de ces points lumineux immergés dans l'éblouissante lumière de Sirius, car on rencontrera même des difficultés sérieuses avec les instruments les plus puissants. Tout ce que je peux dire aujourd'hui, et avant d'avoir eu recours à une plus grande lunette, c'est qu'une première étoile (sans aucun doute un compagnon) se trouve au sud de celui qu'a découvert M. Clark, et j'évalue son angle de position à 95°-97° compté du nord vers l'est. Ce nouveau compagnon est assez visible par moments, et paraît un peu plus éloigné que celui qui est déjà connu. Vient ensuite une autre étoile (C n° 2) sur le prolongement de Sirius et du compagnon Clark, point lumineux presque imperceptible. A l'est de Sirius et du compagnon (n° 1, F) se trouve, sur le même parallèle que celui-ci, une autre petite étoile (n° 3, D). L'étoile n° 4, E, a un angle de position de 170°, et n° 5, de 25° à 30°, et sont distantes de Sirius par rapport au compagnon n° 1.

» Je me permets de vous faire l'observation que mes recherches ont été complétement indépendantes des théories remarquables des MM. Peters, Auwers et Safford; c'est de ce matin seulement qu'une conversation sur ce sujet avec M. Radau m'a fait reconnaître un accord frappant avec les données de M. Auwers et l'observation du compagnon n° 1. (Voir *Astr. Nachrichten*, 1371.) »

MÉTÉOROLOGIE. — *Énumération des observations horaires faites à l'observatoire physico-météorique de la Havane durant l'année de* 1862; *Lettre de* **M. A. Poey** *à* M. Élie de Beaumont.

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet.)

« J'ai l'honneur, Monsieur, de vous adresser le tirage à part de onze séries d'observations horaires faites de jour et de nuit, et qui ont paru

dans la *Gazette* officielle de cette ville du 1er mai à la fin de décembre de l'année passée.

» Ces observations embrassent la pression barométrique réduite à zéro, la température à l'ombre et au soleil, la tension de la vapeur d'eau, l'humidité relative, la direction et la vitesse du vent en mètres par seconde, la direction des cumulus, des cirro-cumulus et des cirrus, accusant la présence de quatre courants aériens qui concordent rarement entre eux, surtout ceux des cumulus ou courants polaires et ceux des cirrus ou courants équatoriaux, et enfin la quantité de nuages visibles.

» L'ensemble des observations horaires qui ont été faites de jour et de nuit à l'observatoire de la Havane en 1862 est tellement considérable, qu'il s'écoulera encore une nouvelle année avant qu'il me soit possible de le livrer au public, attendu le grand nombre de réductions et de déductions scientifiques que ces observations exigent.

» Cette circonstance m'engage à vous communiquer la relation complète de la nature et du nombre desdites observations, croyant rendre un service à la science en portant à la connaissance des météorologistes l'existence des données qu'ils pourraient dès à présent utiliser. Dans ce but, je serais très-heureux de pouvoir fournir aux savants, qui en feraient la demande, tous les renseignements dont ils auraient besoin, suivant la nature de leurs recherches spéciales.

» Voici le nombre des observations effectuées sur chacun des instruments signalés ou bien sur chaque phénomène observé :

1.	Baromètre Fortin, réduites à zéro	8,732
2.	Thermomètre annexé au baromètre	8,732
3.	Thermomètre à l'air et à l'ombre	8,732
4.	Thermomètre noirci et à l'ombre	7,944
5.	Thermomètre au soleil	3,828
6.	Thermomètre noirci et au soleil	3,828
7.	Nébulosité du soleil	1,046
8.	Thermomètre à la pluie	276
9.	Thermomètre maximum à mercure	1,737
10.	Thermomètre maximum et noirci à mercure	25 (*)
11.	Thermomètre minimum d'alcool rouge	1,990
12.	Thermomètre minimum d'alcool noirci	1,991
13.	Thermomètre minimum d'alcool rouge clair	1,998

(*) Ce thermomètre s'est dérangé dès le commencement.

14. Thermomètre minimum d'alcool rouge noirci.................. 1,998
15. Thermomètre minimum d'alcool bleu...................... 1,945
16. Thermomètre minimum d'alcool bleu noirci.................. 3 (*)
17. Thermomètre minimum d'alcool blanc...................... 1,983
18. Thermomètre minimum d'alcool blanc noirci.................. 1,971
19. Thermomètre dans la citerne de l'observatoire.............. 1,336
20. Thermomètre dans l'eau de la mer........................ 1,253
21. Thermomètre à l'air au bord de la mer.................... 1,076
22. Thermomètre dans un puits près de la mer.................. 1,403
23. Tension de la vapeur d'eau, psychromètre d'Auguste.......... 8,732
24. Humidité relative, psychromètre d'Auguste.................. 8,732
25. Atmidomètre de Gasparin................................ 1,096
26. Température de l'eau évaporante.......................... 1,096
27. Direction du vent...................................... 8,732
28. Vitesse du vent en mètres par seconde...................... 8,732
29. Brouillards.. 117
30. Rosée.. 936
31. Foyers d'orages à l'horizon.............................. 488
32. Foyers de pluie à l'horizon.............................. 401
33. Direction des pluies.................................... 792
34. Heure et durée des pluies................................ 1,079
35. Quantité de pluie tombée (nombre d'annotations)............ 115
36. Nature des nuages dans les quatre cadrans.................. 25,569
37. Quantité de nuages dans les quatre cadrans.................. 25,569
38. Directions des nuages dans les quatre cadrans................ 25,569
39. Vitesse des nuages dans les quatre cadrans.................. 25,569
40. Éclairs sans tonnerre.................................. 1,323
41. Tonnerre sans éclairs.................................. 244
42. Éclairs avec tonnerre et *vice versa*........................ 60
43. Arcs-en-ciel.. 113
44. Halos solaires.. 26
45. Halos lunaires.. 101
46. Rayons crépusculaires.................................. 80
47. Couleur du ciel au lever et au coucher du soleil.............. 187
48. Ozone à l'observatoire.................................. 2,004
49. Ozone au bord de la mer................................ 960
50. Ozone au-dessus d'un bourbier au bord de la mer............ 888
51. Étoiles filantes.. 1,000
52. Courbes barométriques tracées de cinq en cinq minutes à l'aide d'un barométrographe d'une nouvelle combinaison et construit par M. Hardy.................................. 334

(*) Ce thermomètre s'est dérangé dès le commencement.

» Je n'ai point compris dans l'extrait de cette liste une multitude d'observations et de recherches que j'ai entreprises sur diverses questions, la plupart nouvelles ou imparfaitement connues, telles que sur l'électricité atmosphéro-terrestre statique et dynamique, sur la polarisation atmosphérique, celle des éclairs, des nuages, des halos, des arcs-en-ciel, de la lumière lunaire, de la lumière zodiacale, sur la température de l'espace céleste et du disque de la lune, sur les taches solaires, sur les trombes et autres déductions théoriques que m'a fournies l'étude combinée des phénomènes entre eux.

» J'ai encore établi une correspondance météorologique, dans diverses localités de l'île, que vous trouverez imprimée à la suite des bulletins journaliers que j'ai l'honneur de vous adresser, où se trouvent également mentionnés les grandes perturbations atmosphériques ou phénomènes anormaux, tels que les chutes de grêle, les tremblements de terre, les inondations, les ouragans, les trombes, etc. »

M. **Séguier** met sous les yeux de l'Académie un compas à ellipse de l'invention de *M. Carmien*, mécanicien à Suze, près Héricourt (Haute-Saône).

L'auteur a, dans une Note, donné de cet instrument une description qui serait difficilement comprise sans le secours d'une figure; il nous suffira de dire que c'est une sorte de pantographe dont un des deux styles traçant en l'air un cercle dans un plan incliné à l'horizon, l'autre style en trace, sur le papier disposé horizontalement, la projection verticale, qui est une ellipse.

(Commissaires, MM. Mathieu, Chasles, Séguier.)

M. **Bœrsch** adresse de Strasbourg diverses *substances colorantes vitrifiables* au moyen desquelles on peut imprimer sur verre des images qui, par l'action du feu, seront amenées à faire corps avec lui.

Une Commission composée de MM. Payen, H. Sainte-Claire Deville et Pasteur est invitée à examiner ces produits qu'accompagnent plusieurs spécimens des impressions obtenues et une Note explicative.

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de la Marine** adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, le numéro de mars de la *Revue maritime et coloniale*.

M. l'Administrateur général, Directeur de la Bibliothèque impériale, annonce que les travaux d'installation provisoire des *collections de M. le duc de Luynes* étant terminés au département des médailles et antiques, il a pensé qu'il pourrait être agréable à MM. les Membres de l'Académie de visiter cette riche collection avant l'époque fixée pour l'ouverture; en conséquence, la galerie sera ouverte pour eux, du 7 au 21 mars, les mardi et vendredi depuis 10 heures jusqu'à 4; ils seront admis sur la simple présentation de leur médaille.

La Société royale des Sciences d'Upsal remercie l'Académie pour l'envoi de plusieurs volumes des *Mémoires* et des *Comptes rendus*, et lui adresse en retour ses plus récentes publications.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'auteur *M. Hervé-Mangon*, un exemplaire du « Rapport sur les machines et instruments d'agriculture de l'Exposition universelle de 1862 », et un exemplaire de la 3e édition du « Traité pratique sur le drainage ».

« M. Piobert offre à l'Académie, de la part de *M. Favé*, le IVe volume des *Études sur le passé et l'avenir de l'artillerie*. Les deux premiers volumes, qui ont paru en 1846 et en 1851 sous le même titre, sont de l'Empereur. L'ouvrage a été continué à l'aide de ses Notes et sur le même plan, par M. le colonel Favé, son aide de camp. Le IIIe volume, qui a paru l'année dernière, contient l'histoire des progrès de l'artillerie depuis l'invention de la poudre jusqu'à 1650. Elle est continuée dans ce IVe volume jusqu'au commencement de notre siècle. Un Ve volume, qui est sous presse, contiendra la suite de cette même histoire jusqu'à nos jours. »

GÉOLOGIE. — *Note sur la constitution géologique des dunes des Zahrez-Rharbi et Chergui (lacs salés), et du Sahara algérien; par* M. Ville.

« Nous avons campé le 20 décembre 1862 au lieu dit Zebaret-Sidi-Aïssa, dans le Delta marécageux compris entre l'Oued-el-Fesekh au nord, l'extrémité occidentale du Zahrez-Chergui à l'est, et les dunes de sables qui s'étendent d'un bout à l'autre du bassin des Zahrez, et passent au sud de Zebaret-Sidi-Aïssa. Entre les dunes et le bord sud du Zahrez-Rharbi, il y a une traînée de joncs d'où s'échappe une nappe d'eau potable de bonne qualité, alimentée par les eaux d'infiltration qui ont traversé les couches

sableuses supérieures du terrain saharien (pliocène supérieur), et qui sont arrêtées par une couche de sable argileux affleurant le long du bord méridional du Zahrez.

» De Zebaret-Sidi-Aïssa, nous nous sommes dirigé vers le sud en coupant les dunes dans toute leur largeur qui peut être de 2 kilomètres environ. Après avoir traversé quelques ondulations de sables, la route monte sur le plan supérieur des dunes qui bientôt s'affermit, se couvre de végétation et se relie d'une manière insensible à un plateau sableux, tenace, qui se relève régulièrement en pente douce contre le massif crétacé du Djebel-Alia, limitant au sud le bassin du Zahrez-Chergui. Dans la région des dunes éminemment sableuses, nous avons observé sur les flancs de quelques-unes d'entre elles des couches sensiblement horizontales de quelques centimètres d'épaisseur, formées par des sables argileux colorés en gris noirâtre par un peu de bitume.

» Un échantillon de cette roche nous a donné la composition suivante :

	Pour 1 gramme.
	gr
Sable quartzeux blanc	0,7312
Argile pure	0,1072
Peroxyde de fer	0,0154
Carbonate de chaux	0,1250
Carbonate de magnésie	traces.
Carbonate de fer	0,0029
Eau, matières organiques ammoniacales	0,0171
Total	0,9988

» Enfin, au sommet même d'une dune, nous avons vu une couche horizontale de travertin calcaire de $0^m,30$ d'épaisseur, qui nous a présenté la composition suivante :

	gr
Carbonate de chaux	0,9353
Carbonate de magnésie	0,0040
Carbonate de fer	0,0014
Sulfate de chaux	0,0077
Eau évaporée à 130°	0,0040
Matière organique ammoniacale	0,0130
Sable quartzeux blanc	0,0256
Argile	0,0016
Peroxyde de fer et phosphates terreux	0,0050
Total	0,9976

» Quant aux sables des dunes, ils sont essentiellement quartzeux; ils contiennent cependant de faibles quantités de carbonate de chaux et d'argile ferrugineuse.

» En rentrant au poste café d'El-Mesran, sur la route d'Alger à Laghoua, nous avons coupé de nouveau les dunes, en marchant du S.-E. au N.-O., et nous avons remarqué à diverses hauteurs au milieu des sables des assises de grès argilo-calcaires grisâtres, contenant à l'état fossile le *Bulimus decollatus* et l'*Helix candidissima*. Tous ces faits prouvent d'une manière incontestable que les dunes du bassin des Zahrez ne sont pas, comme le pensent beaucoup de personnes, le résultat de l'accumulation des sables apportés par les vents. Ce sont des couches régulières de sables de la période saharienne (pliocène supérieur) qui ont été déposées par les eaux douces ou saumâtres. Parfois ces sables ont été agrégés par un ciment calcaire; il en résulte alors des couches régulières de grès calcaire, qui permettent de déterminer la stratification des couches de sables qui les enclavent. Les vents modifient légèrement le relief extérieur des dunes, qui peut varier d'un jour à l'autre; mais la masse générale des sables ne se déplace pas, et les dunes sont aujourd'hui dans la position qu'elles occupaient à l'origine de la période géologique actuelle. Nous avions déjà reconnu ce fait pendant notre voyage à Ouargla en 1861. Les grandes dunes des environs d'Ouargla sont également de la période saharienne, comme celles du bassin des Zahrez.

» A notre retour d'Ouargla, nous avons coupé les dunes du Zahrez-Rharbi, du sud au nord, en suivant le cours de l'Oued-Malah, et nous avons remarqué également, à diverses hauteurs au milieu de ces dunes, des couches tenaces de sables argileux de couleur grisâtre, indiquant d'une manière incontestable que les sables formant les dunes étaient le résultat d'un transport par les eaux, et non d'un transport par les vents. Du reste, l'exécution des sondages de l'Oued-Malah et d'El-Mesran (dans le bassin du Zahrez-Rharbi) vient à l'appui de cette manière de voir. On a trouvé en profondeur des couches de sables fluides qui ont opposé une grande résistance à l'enfoncement des tubes de retenue. Puisqu'il y a des couches de sables en profondeur dans le terrain saharien, on ne doit pas trouver étonnant qu'il y en ait également à la surface du sol. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur une équation pour le calcul des orbites planétaires;* *par* **M. A. DE GASPARIS.**

« 1. On connaît le rôle important que joue, dans cet argument, l'équation

$$m \sin z^4 = \sin(z - q).$$

Celle donnée par Gauss est exacte jusqu'aux termes de deuxième ordre. L'autre, de même forme, que j'ai donnée implicitement dans les nos 1101 et 1111 des *Astronomische Nachrichten,* est exacte jusqu'aux termes de troisième ordre. Or je viens de trouver que l'on peut obtenir une autre équation plus exacte en tenant compte *rigoureusement* des termes de troisième ordre. Cela posé, je suppose

$$\begin{aligned}
A &= \operatorname{tang}\beta_1 \sin(\alpha_3 - \alpha_2) - \operatorname{tang}\beta_2 \sin(\alpha_3 - \alpha_1) + \operatorname{tang}\beta_3 \sin(\alpha_2 - \alpha_1),\\
B &= \operatorname{tang}\beta_3 \sin(l_1 - \alpha_1) - \operatorname{tang}\beta_1 \sin(l_1 - \alpha_3),\\
C &= \operatorname{tang}\beta_3 \sin(l_2 - \alpha_1) - \operatorname{tang}\beta_1 \sin(l_1 - \alpha_3),\\
D &= \operatorname{tang}\beta_3 \sin(l_3 - \alpha_1) - \operatorname{tang}\beta_1 \sin(l_1 - \alpha_3),\\
E^2 &= R_2^2 - R_2^2 \cos\beta_2^2 \cos(l_2 - \alpha_2)^2,\\
F &= R_2 \cos\beta_2^2 \cos(l_2 - \alpha_2).
\end{aligned}$$

» Maintenant si, dans l'équation connue

$$o = n_{23} R_1 B - n_{13}(A\rho_2 + R_2 C) + n_{12} R_3 D,$$

on tient compte que l'on a

$$r_2 = \frac{E}{\sin z}, \qquad \rho_2 = E \cos\beta_2 \cot z - F$$

et

$$\frac{n_{12}}{n_{13}} = \frac{\theta_{12}}{\theta_{13}} \frac{6r_2^3 - \theta_{12}^2}{6r_2^3 - \theta_{13}^2}, \qquad \frac{n_{23}}{n_{13}} = \frac{\theta_{23}}{\theta_{13}} \frac{6r_2^3 - \theta_{23}^2}{6r_2^3 - \theta_{13}^2},$$

il vient

$$\frac{\sin z^3}{6E^3} = \frac{\theta_{23} R_1 B - \theta_{13} R_2 C + \theta_{12} R_3 D + \theta_{13} AF - \theta_{13} AE \cos\beta_2 \cot z}{\theta_{22}^3 R_1 B - \theta_{13}^3 R_2 C + \theta_{12}^3 R_3 D + \theta_{13}^3 AF - \theta_{13}^3 AE \cos\beta_2 \cot z},$$

qui prend tout de suite la forme

$$m' \sin z^3 = \frac{\sin(z - q)}{\sin(z - q_1)},$$

en faisant

$$\theta_{23} R_1 B - \theta_{13} R_2 C + \theta_{12} R_3 D + \theta_{13} AF = h \cos q,$$
$$\theta_{13} AE \cos\beta_2 = h \sin q,$$
$$\theta_{23}^3 R_1 B - \theta_{13}^3 R_2 C + \theta_{12}^3 R_3 D + \theta_{13}^3 AF = h_1 \cos q_1,$$
$$\theta_{13}^3 AE \cos\beta_2 = h_1 \sin q_1,$$

et

$$m' = \frac{\theta_{13}^2}{6E^3} \frac{\sin q}{\sin q_1}.$$

» L'application à l'orbite de Junon (Gauss, *Theoria motus*) donne

$$\log m' = 0{,}6044070, \quad q = 13°40'4'',37, \quad q_1 = 0°31'45'',97,$$

et l'on trouve

$$z = 14°33'14'',53;$$

la valeur vraie est

$$z = 14°33'19'',50$$

Erreur. . . . . $-\ 4'',97$

» **2**. Pour le calcul des orbites avec quatre observations, les latitudes extrêmes exceptées, je pose (voir *Astron. Nach.*, 1111)

$$A = \frac{\theta_{23} R_1 \sin(l_1 - \alpha_1)}{\theta_{12} \sin(\alpha_3 - \alpha_1)} - \frac{\theta_{13} R_2 \sin(l_2 - \alpha_1)}{\theta_{12} \sin(\alpha_3 - \alpha_1)} + \frac{R_3 \sin(l_3 - \alpha_1)}{\sin(\alpha_3 - \alpha_1)}$$
$$+ \frac{\theta_{23} R_4 \sin(l_4 - \alpha_4)}{\theta_{24} \sin(\alpha_3 - \alpha_4)} + \frac{\theta_{34} R_2 \sin(l_2 - \alpha_4)}{\theta_{24} \sin(\alpha_3 - \alpha_4)} - \frac{R_3 \sin(l_3 - \alpha_4)}{\sin(\alpha_3 - \alpha_4)},$$

$$B = \frac{\theta_{23} R_1 \sin(l_1 - \alpha_1)}{\theta_{12} \sin(\alpha_3 - \alpha_1)} (\theta_{12}^2 - \theta_{23}^2) - \frac{\theta_{13} R_2 \sin(l_2 - \alpha_1)}{\theta_{12} \sin(\alpha_3 - \alpha_1)} (\theta_{12}^2 - \theta_{13}^2)$$
$$+ \frac{\theta_{23} R_4 \sin(l_4 - \alpha_4)}{\theta_{24} \sin(\alpha_3 - \alpha_4)} (\theta_{24}^2 - \theta_{23}^2) + \frac{\theta_{34} R_2 \sin(l_2 - \alpha_4)}{\theta_{24} \sin(\alpha_3 - \alpha_4)} (\theta_{24}^2 - \theta_{34}^2),$$

$$C = \frac{\theta_{13} \sin(\alpha_2 - \alpha_1)}{\theta_{12} \sin(\alpha_3 - \alpha_1)} - \frac{\theta_{34} \sin(\alpha_2 - \alpha_4)}{\theta_{24} \sin(\alpha_3 - \alpha_4)},$$

$$D = \frac{\theta_{13} \sin(\alpha_2 - \alpha_1)}{\theta_{12} \sin(\alpha_3 - \alpha_1)} (\theta_{12}^2 - \theta_{13}^2) - \frac{\theta_{34} \sin(\alpha_2 - \alpha_4)}{\theta_{24} \sin(\alpha_3 - \alpha_4)} (\theta_{24}^2 - \theta_{34}^2).$$

Les symboles E, F ayant la même valeur que ci-dessus, on a

$$\frac{\sin z^3}{6E^3} = -\frac{A + CF - CE \cos\beta_2 \cot z}{B + DF - DE \cos\beta_2 \cot z},$$

et par suite

$$m'' \sin z^3 = -\frac{\sin(z - q)}{\sin(z - q_1)},$$

posant

$$A + CF = h \cos q, \qquad CE \cos\beta_2 = h \sin q,$$
$$B + DF = h_1 \cos q_1, \qquad DE \cos\beta_2 = h_1 \sin q_1,$$

et

$$m'' = \frac{D \sin q}{6\, CE^3 \sin q_1}.$$

» L'application numérique à l'orbite de Vesta (*Theoria motus*) a donné

$$\log m'' = 0,1126819, \qquad q = 21^\circ 56' 15'',44, \qquad q_1 = 1^\circ 17' 0'',98,$$

et l'on en déduit

$$z = 23^\circ 48' 37'',40;$$

la valeur vraie est

$$z = 23^\circ 48' 16'',70$$

Erreur. . . . . $+ 20'',70$

On trouve aussi

$$\log r_2 = 0,3466384;$$

la valeur vraie est

$$\log r_2 = 0,3466380$$

Erreur. . . . . $+ 0,0000004$

» Dans un Mémoire que l'on a imprimé dans les *Atti* de notre Académie des Sciences, je calcule les autres éléments en tenant compte jusqu'aux termes de *sixième* ordre. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le rouge d'aniline; par* **M. G. Delvaux.**

« Lorsque l'on chauffe pendant six à huit heures à une température d'environ 150° C. un mélange de chlorhydrate d'aniline sec et d'aniline (1 équivalent de chaque corps), il se forme une certaine quantité de fuchsine (dans ce cas, chlorhydrate de rosaniline), que l'on peut extraire en traitant la masse par l'eau. On peut opérer en mélangeant l'acide chlorhydrique du commerce et l'aniline; on chauffe : lorsque l'eau est chassée, la matière rouge se forme.

» Au reste, tous les sels d'aniline chauffés avec l'aniline à 150° C. donnent de la fuchsine (sels de rosaniline). Le sulfate d'aniline sec chauffé vers

200 à 220° C. devient noir violacé, et, traité par l'eau, donne également de la fuchsine (dans ce cas, sulfate de rosaniline).

» Une réaction curieuse m'a permis d'obtenir de notables proportions de matière colorante. On mélange du chlorhydrate d'aniline sec avec du sable (ou avec d'autres substances telles que : fluorure de calcium, silice gélatineuse, etc.) ; on chauffe trois heures à 180° C. En traitant la masse par l'eau, la matière colorante se dissout.

» En combinant ce dernier procédé avec celui dont j'ai parlé en commençant (chlorhydrate d'aniline et aniline), on obtient de très-forts rendements, même en chauffant à de basses températures. Voici la manière d'opérer :

» On mélange 1 équivalent de chlorhydrate d'aniline sec avec 10 fois son poids de sable sec et avec 1 équivalent d'aniline; on chauffe quinze heures à 110 ou 120° C., ou cinq à six heures à 150°C., ou bien encore deux à trois heures à 180°C. On traite la masse par l'eau bouillante et l'on obtient une grande quantité de matière colorante rouge (dans ce cas, chlorhydrate de rosaniline).

» Le résidu, insoluble dans l'eau, se dissout en rouge dans l'alcool; il renferme donc une certaine proportion de matière colorante que l'on peut difficilement lui enlever par l'eau; mais en le traitant par un alcali (ammoniaque, chaux, soude), et en saturant ensuite par un acide, la liqueur, d'abord incolore, devient rouge; ce traitement permet d'enlever complétement la matière colorante formée. »

CHIMIE. — *Modifications de l'appareil analytique employé dans les analyses organiques pour le dosage de l'hydrogène et du carbone; par* M. CH. MÈNE.

« Je n'ai pas besoin d'insister sur les inconvénients de l'appareil employé jusqu'ici pour l'analyse organique. Outre la peine inévitable de l'installation du tube, avec l'oxyde de cuivre et la matière, ainsi que la mauvaise allure du chauffage et de la conduite de l'opération, la propriété hygrométrique de l'oxyde de cuivre, son défaut de ne céder l'oxygène nécessaire à comburer la matière qu'au contact même de la substance, et à une température élevée (ce qui cause presque toujours la déformation et la brisure des tubes), de même que l'oxygénation souvent insuffisante, etc., ont fait de cette méthode une expérience difficile, et malheureusement

négligée et rare, du reste peu sûre dans bien des cas, tant à cause du peu de matière qu'il faut nécessairement employer, que par les manipulations délicates et exceptionnelles qu'elle exige. Je crois avoir réussi à remédier à presque tous les anciens inconvénients, en substituant le chlorate de potasse fondu à l'oxyde de cuivre, et par conséquent avoir rendu l'analyse organique plus facile, en modifiant de la manière suivante la méthode usitée jusqu'à présent.

» Je prends un tube de verre blanc, d'environ 50 centimètres de long sur 1 centimètre de diamètre, avec 1 millimètre d'épaisseur (1); je le ferme à l'une de ses extrémités, comme cela se fait ordinairement; j'y introduis du côté bouché une quantité de chlorate de potasse (fondu et pilé) égale à 2 centimètres environ, puis j'y verse le mélange de la matière à analyser, intimement unie avec du chlorate de potasse, de manière que cela tienne la presque totalité intérieure du tube. Le mélange de la matière avec le chlorate de potasse est préparé en prenant 1 gramme de substance à analyser, la broyant finement dans un mortier de cristal ou d'agate, et la remuant ensuite intimement avec du chlorate de potasse fondu et pilé auparavant. Pour connaître la quantité de chlorate de potasse nécessaire à introduire dans le tube, avec la substance à analyser, je mesure ordinairement et directement la contenance du tube avec le chlorate de potasse lui-même, et c'est cette quantité qui me sert à l'analyse : je puis l'évaluer à 50 grammes. Comme il est facile de le comprendre par le calcul, les 50 grammes de chlorate de potasse me fournissent environ 18 litres d'oxygène, ce qui donne un milieu gazeux capable de brûler toute espèce de matière organique. Comme dans l'ancien procédé, j'introduis le tout dans le tube, avec un entonnoir, mais à la température ordinaire, et sans crainte de voir absorber de l'humidité par mon mélange. Quand le tube est rempli, je ferme avec un tampon d'amiante, puis avec un bouchon de liége (traversé d'un petit tube pour le dégagement des gaz); je lute même souvent le bouchon avec de la cire à cacheter. Mon tube à analyse ainsi préparé est suspendu par deux fils de fer à un support quelconque, afin de le faire tenir libre, et à la portée de l'opérateur; puis il est mis en communication, au

(1) Je recommande ces dimensions, parce qu'en général les tubes plus épais se fendent facilement par le chauffage, et les plus minces se fondent : en tout cas, il faut avoir soin de ne pas mettre la flamme de la lampe à alcool brusquement sous le tube, à cause de la mauvaise conductibilité du verre pour la chaleur.

moyen d'un tube de caoutchouc, à des appareils de Liebig et en U, pleins d'acide sulfurique et de potasse, etc., nécessaires, comme cela se fait habituellement, pour les dosages de l'hydrogène et du carbone.

» En résumé, le principe de la modification que je propose consiste à mettre la matière dans du chlorate de potasse, et à la brûler par ce sel, dans des conditions telles, que la décomposition ne s'opère que peu à peu et lentement, de manière à permettre le dégagement régulier des gaz comme dans l'appareil à oxyde de cuivre. Pour faire marcher l'appareil, je prends une lampe à alcool ordinaire, je la mets sous le tube à analyse, en commençant à chauffer près du bouchon d'amiante. Au bout de quelques instants, le chlorate de potasse fond, brûle la matière en formant de l'eau et de l'acide carbonique qui se dégagent tranquillement, suivant comme l'on chauffe. Quoique dans beaucoup de cas (quand la substance contient beaucoup de carbone) la combustion ait lieu avec ignition, et quelquefois même avec déflagration, cette expérience est sans danger. Quand la matière est brûlée à l'endroit que l'on a chauffé d'abord, on place la lampe sous une autre partie du tube, et ainsi jusqu'à ce que toute la longueur du tube ait été successivement et peu à peu soumise à la flamme. La quantité de chlorate de potasse placée à l'extrémité fermée du tube est finalement chauffée, afin de dégager de l'oxygène et d'entraîner ainsi tous les gaz analysables qui peuvent rester dans le tube. Quand on juge l'opération terminée, on détache le tube des appareils à peser, et on peut en faire sortir (par le lavage) tout le chlorure de potassium, afin de préparer dans ce tube de nouvelles analyses. Le temps nécessaire à l'exécution d'une analyse de ce genre est de vingt minutes ; du reste l'opérateur fait marcher l'expérience à son gré ; il peut la suivre, l'interrompre, la reprendre, la voir, la surveiller comme il l'entend, sans crainte d'y faire naître des absorptions ou des réactions inconnues et malheureuses. »

M. **Dorner**, qui avait adressé plusieurs communications successives concernant sa méthode de traitement du choléra-morbus, et avait envoyé récemment un échantillon du médicament principal, exprime la crainte que ce dernier envoi ne soit pas parvenu à l'Académie.

Le flacon contenant ce médicament a été reçu : on le fera savoir à M. Dorner.

Un auteur qui s'est aussi occupé de la question du choléra-morbus et qui

se présente comme concurrent pour le prix du legs Bréant, s'est cru à tort dans l'obligation de placer son nom sous pli cacheté.

Son travail a pour titre : « Lésions anatomiques, étiologie et traitement du choléra-morbus épidémique », et pour épigraphe : « *Sublata causa, tollitur effectus.* »

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie constituée en Commission spéciale.)

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 9 mars 1863 les ouvrages dont voici les titres :

De la phrénologie et des etudes vraies sur le cerveau; par P. FLOURENS. Paris, 1863; vol. in-12.

Annales de l'Observatoire Impérial de Paris; publiées par U.-J. LE VERRIER, Directeur de l'Observatoire; *Observations*, t. VI (1845-1846). Paris, 1863; vol. in-4°.

Études sur le passé et l'avenir de l'artillerie, ouvrage continué sur le plan de l'Empereur; par FAVÉ; t. IV. — *Histoire des progrès de l'artillerie;* livre II. Paris, 1863; vol. in-4°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Piobert.)

Des rétentions d'urine, ou pathologie spéciale des organes urinaires au point de vue de la rétention; par Ch. HORION. Paris, 1863; in-8°.

Tumeurs du genou; leçon sur leur diagnostic différentiel, donnée le 3 *février* 1863, *pour la dernière épreuve de l'examen spécial de docteur ès sciences chirurgicales; par* le même. Liége, 1863; br. in-8°.

Opération de hernie crurale étranglée; ablation, après ligature, du sac hypertrophié; cure radicale de la hernie; par le même. (Extrait des *Annales de la Société Médico-Chirurgicale de Liége.*) Liége, 1862; br. in-8°.

Nouvelles considérations sur les polypes naso-pharyngiens; par M. le Dr

MICHAUX. (Extrait du *Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique;* 2e série; t. V, n° 11.) Bruxelles, 1863; br. in-8°.

Cet ouvrage et les trois précédents sont présentés au nom des auteurs par M. Velpeau.

Notice sur la vie et les travaux de sir Benjamin C. Brodie, lue dans la séance solennelle de la Société de Chirurgie le 14 janvier 1863; par J.-A. GIRALDÈS. Paris, 1863; br. in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Rayer.)

Instructions pratiques sur le drainage, réunies par ordre du Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics; par M. HERVÉ-MANGON; 3e édition. Paris, 1863; vol. in-12.

Machines et instruments d'agriculture; par le même. (Extrait des Rapports du Jury international de l'Exposition de 1862.) Paris, 1863; br. in-8°.

Mémoires de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres, Arts, Agriculture et Commerce du département de la Somme; année 1861, 2e série, t. II. Amiens, 1862; vol. in-8°.

Répertoire des travaux de la Société statistique de Marseille; publié sous la direction de M. P.-M. ROUX, secrétaire perpétuel; t. XXIII. Marseille, 1859; vol. in-8°.

Bulletin de la Société des Sciences, Belles-Lettres et Arts du département du Var séant à Toulon; 28e et 29e années. 1860-1861. Toulon, 1861; in-8°.

Société des Sciences, Belles-Lettres et Arts du Var, séant à Toulon. Compte rendu de la séance du 16 juin 1862. Toulon, 1862; br. in-8°.

Société des Sciences naturelles du grand-duché de Luxembourg; t, V, années 1857-1862. Luxembourg, 1862; in-8°.

Revue Scientifique italienne; par Gabriel DE MORTILLET; 1re année, 1862. Paris, 1863; in-18. (Présenté par M. d'Archiac.)

Algèbre de la comptabilité universelle; par J.-B.-J. DESSOYE. Paris, 1862; in-4°.

L'absolu dans un principe, ou Magie numérale; par le même. Paris, 1863; br. in-8°.

Nova acta regiæ Societatis Scientiarum Upsaliensis; seriei tertiæ, vol. IV, fasc. 1 (1862). Upsaliæ, 1862; in-4°.

Upsala Universitets... *Annuaire de l'Université d'Upsal pour* 1861 : *Médecine, — Théologie, — Mathématiques et Histoire naturelle, — Législation et Politique, — Philosophie, Philologie et Philosophie de l'Histoire;* Upsal, 1862; 5 parties, formant un volume, in-8°.

Annalen... *Annales de l'Observatoire de Vienne;* 3e série, XIe volume, année 1861. Vienne, 1862; in-8°.

Meteorologische... *Observations météorologiques faites à l'Observatoire Impérial de Vienne, de* 1775 *à* 1855, *publiées aux frais de l'État; par* Carl. V. LITTROW et Carl. HORNSTEIN; 3e volume, 1810-1822. Vienne, 1822; in-8°.

Atti... *Actes de la Fondation scientifique* Cagnola *depuis son institution jusqu'à ce jour;* 3e volume, comprenant les années 1860 et 1861. Milan, 1862; vol. in-8°.

Ricerche... *Recherches sur l'anatomie normale et pathologique des capsules surrénales, et considérations sur l'apoplexie de ces organes et sur la maladie d'Addison; par* Raffaello MATTEI. (Extrait du *Sperimentale,* 1863.) Br. in-8°.

Memorie... *Mémoires de l'Institut royal Lombard des Sciences, Lettres et Arts;* vol. IX (3e vol. de la 2e série), fasc. 2. Milan, 1862; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 MARS 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE PRÉSIDENT annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire d'un de ses Membres, **M. DESPRETZ**, décédé le 15 mars dans sa 71e année.

MÉTÉOROLOGIE. — *Nouvelles recherches sur la température de l'air, les maxima et les minima; par* **M. BECQUEREL**. (Extrait.)

« Parmi les éléments à consulter dans la classification des climats, on distingue la latitude et le rayonnement calorifique de la surface terrestre; l'influence de ce dernier est souvent telle, qu'à latitude égale deux pays ont des climats bien différents, selon qu'ils sont situés près de la mer ou dans l'intérieur des continents. Ainsi, dans le nord-est de l'Irlande, sur les côtes de Glenarn, latitude 54-56°, situées sous le parallèle de Kœnigsberg en Prusse, le myrte végète avec la même force qu'en Portugal; à peine y gèle-t-il en hiver, mais aussi la température de l'été n'est pas suffisante pour faire mûrir le raisin. Sur les côtes du Devonshire, des effets semblables se sont produits : on y a vu des orangers en espalier, à peine abrités, rapporter des fruits. Rien de semblable n'a lieu dans l'intérieur des continents où les hivers sont plus froids et les étés plus chauds. Ces effets sont dus à des différences dans le rayonnement terrestre.

» Pendant longtemps, on a étudié l'état calorifique d'un pays en cher-

chant la température moyenne de l'air, à une distance plus ou moins rapprochée du sol et à la proximité d'un bâtiment, sans avoir égard à l'influence exercée par l'un et par l'autre, laquelle ne saurait être négligée dans l'étude des climats.

» En plaçant à 20 ou 30 mètres au-dessus du sol les instruments thermométriques, on se met bien à l'abri de l'influence terrestre; mais les déterminations de température obtenues ainsi intéressent plutôt la physique terrestre qne la climatologie. Il existe dans chaque lieu deux températures moyennes, l'une dépendante de la latitude, l'autre de la nature de la surface terrestre. Notre confrère M. Boussingault a eu égard à cette considération, quand il a cherché dans le nouveau monde l'influence des sols boisés ou dénudés sur la température moyenne, à latitude égale, à des hauteurs où l'on trouve les climats des latitudes moyennes.

» Ce n'est que depuis quelques années que l'on observe avec suite la température des couches d'air contiguës au sol et celle des couches superficielles de ce dernier, jusqu'à la profondeur où se trouvent les racines des végétaux; mais on néglige ordinairement la nature et les propriétés physiques du sol, et des corps qui le recouvrent; il en résulte que l'on ne peut comparer ensemble les résultats obtenus dans deux localités voisines, ne réunissant pas sous ce rapport les mêmes conditions. Nous en citerons quelques exemples : les sols siliceux, calcaires, argileux, ceux composés d'humus, etc., etc., s'échauffent plus ou moins selon qu'ils sont secs ou humides; les deux premiers, possédant la plus grande faculté de retenir la chaleur, en raison d'une moindre conductibilité, conservent en été, même pendant la nuit, une température élevée, tandis que l'humus, qui n'a pas le même pouvoir émissif, se refroidit promptement. Des thermomètres placés dans ces différents terrains ne donneraient pas à certaines heures de la journée les mêmes indications.

» Il faut donc avoir égard aux influences locales, si l'on veut comparer les températures de deux points peu éloignés; on y parvient au moyen de coefficients dont j'indique la détermination dans mon Mémoire.

» Les observations thermométriques étant faites à l'Observatoire, au nord, à 7 mètres au-dessus du sol et à la proximité d'un grand bâtiment, et au Jardin des Plantes, au nord, à $1^{m},33$, dans une enceinte entourée de constructions à quelques centaines de mètres, il était intéressant de voir quelles seraient les différences dans les températures moyennes et les températures maxima et minima de ces deux localités qui sont peu éloignées l'une de l'autre. En comparant les observations faites en 1861, 1862 et pendant l'hiver

météorologique de 1863 avec le thermomètre ordinaire et les thermomètres à maxima et à minima, on a obtenu les résultats suivants :

Température moyenne de l'air en 1861, à l'Observatoire, déduite des observations diurnes	10°,68
Id. au Jardin des Plantes	10,67
Id. à l'Observatoire en 1861 et 1862, déduite des maxima et minima, sans correction	10,83
Id. au Jardin des Plantes	10,88

On voit que la température moyenne de l'air à l'Observatoire et au Jardin des Plantes, obtenue avec les températures diurnes ou avec les maxima et minima est la même, puisque dans la première série les températures ne diffèrent que de 0°,01, dans le deuxième de 0°,05; mais si les moyennes annuelles sont égales, il n'en est pas de même des moyennes des saisons : on voit que les températures moyennes de l'air en 1861, à l'Observatoire et au Jardin des Plantes, obtenues par les deux méthodes, sont égales, puisque les différences ne portent que sur les centièmes de degré; mais il n'en est pas de même des moyennes des saisons :

	1861.	
	A l'Observatoire	Au Jardin des Plantes.
Hiver météorologique composé des mois de décembre, janv. et fév. (moyennes déduites, tempér. diurnes).	3°,16	2°,31
Printemps, Id. Id.	10,27	10,27
Été, Id. Id.	17,59	18,82
Automne, Id. Id.	11,54	11,06

	1861 et 1862.	
	A l'Observatoire.	Au Jardin des Plantes.
Hiver (tempér. moyenne déd. des maxima et minima).	3°,12	2°,79
Printemps, Id. Id	11,23	11,23
Été, Id. Id	17,79	18,38
Automne, Id. Id	11,63	11,32

» Ces résultats montrent que si les températures moyennes annuelles obtenues avec les maxima et les minima sont égales dans les deux localités, il n'en est pas de même des températures moyennes des saisons, les étés étant un peu plus chauds et les hivers un peu plus froids au Jardin des Plantes qu'à l'Observatoire.

» L'hiver météorologique de 1863 a donné un résultat semblable :

Température moyenne à l'Observatoire.....	5°,46
Température moyenne au Jardin des Plantes.	4,70
Différence.........	0,76

» Mais si pendant 1861 et 1862 les températures moyennes hivernales d'une part et les températures estivales de l'autre ne sont pas égales et présentent des différences égales à 0°,3 et 0°,59, les différences entre les maxima et celles entre les minima diurnes s'élèvent quelquefois à 2°,5 et 5°,50 et même plus.

» Ces effets, qui assimilent la température de l'air au Jardin des Plantes à 1m,33 au-dessus du sol à celle des climats extrêmes, relativement à la température de l'Observatoire à 7 mètres d'élévation, sont évidemment dus à des différences dans le rayonnement du sol et des bâtiments voisins; de là la nécessité de prendre en considération les influences locales dans la détermination des températures devant servir à la classification des climats. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur l'emploi de la méthode de la variation des arbitraires dans la théorie des mouvements de rotation*; *par* **M. J.-A. Serret.**

« **1.** Poisson a le premier appliqué la méthode de la variation des arbitraires à la théorie des mouvements de rotation des corps célestes, et il a ainsi donné le moyen de ramener à une même analyse les deux grands problèmes qui constituent l'astronomie mathématique. Mais voulant mettre à profit les circonstances favorables qui se présentent dans le système du monde, ce grand géomètre n'a donné que des formules approchées, et il en résulte que parmi les conséquences tirées de ces formules, il en est plusieurs qui ne sont pas établies peut-être avec toute la rigueur qu'on doit désirer.

» La théorie générale des mouvements de rotation présente une circonstance particulière que l'on n'observe pas dans les mouvements de translation, et à laquelle Poisson n'a point eu égard. Lorsque l'on néglige les actions perturbatrices, l'intégration des équations différentielles introduit six arbitraires ou *éléments* du mouvement non troublé, et les éléments relatifs au premier problème présentent les plus grandes analogies avec ceux qui se rapportent au second; mais dans le cas du mouvement de rotation il y a deux *moyens mouvements* très-distincts (c'est-à-dire deux quantités multipliées par le temps sous les signes *sin* et *cos*), au lieu d'un seul qui figure dans les formules du mouvement de translation. Ces deux moyens mouve-

ments dépendent de deux arbitraires introduites par le principe des forces vives et par celui des aires; il en résulte que la différentiation relative à l'une ou à l'autre arbitraire fait sortir le temps des signes *sinus* et *cosinus* dans les équations qui déterminent les éléments du mouvement troublé. Toutefois, on évite cet inconvénient par les procédés connus et en faisant usage d'une équation remarquable à laquelle satisfont les dérivées partielles des deux moyens mouvements. Le rapport de ces moyens mouvements diffère très-peu de l'unité lorsque l'axe instantané de rotation n'exécute que des oscillations d'une faible amplitude (*), et c'est en raison de cette circonstance qu'ils se sont confondus dans les formules approchées sur lesquelles Poisson a fondé sa théorie du mouvement de rotation de la terre; mais leur distinction est indispensable si l'on tient à appuyer sur une base solide les grandes théories de l'astronomie.

» Je me propose ici d'établir les formules rigoureuses qui se rapportent aux mouvements de rotation; je n'insisterai pas en ce moment sur les conséquences qu'on peut tirer de ces formules; j'aurai l'occasion d'y revenir plus tard.

» 2. Soient O le centre de gravité du corps, ou le point fixe autour duquel il peut tourner; Ox, Oy, Oz trois axes rectangulaires fixes dans l'espace; Ox_1, Oy_1, Oz_1, trois axes rectangulaires coïncidant avec les axes principaux d'inertie du corps, et formant un système superposable à celui des axes fixes; A, B, C les moments d'inertie du corps, par rapport à ces axes, tels que B soit le moment moyen; ψ l'angle que l'intersection du plan des x_1y_1 et du plan des xy fait avec l'axe Ox; φ l'angle que cette intersection forme avec Ox_1; ω l'angle que l'axe des z_1 fait avec l'axe des z; a, b, c; a', b', c'; a'', b'', c'' les cosinus des angles que les axes Ox, Oy, Oz forment respectivement avec Ox_1, Oy_1, Oz_1, cosinus qui s'expriment en fonction des angles ψ, ω, φ par les formules connues; enfin p, q, r les vitesses angulaires de rotation autour des axes Ox_1, Oy_1, Oz_1.

» La force vive du corps est égale à $Ap^2 + Bq^2 + Cr^2$, et on peut l'exprimer en fonction des angles ψ, ω, φ et de leurs différentielles par les formules connues

$$p = \sin\varphi\sin\omega\frac{d\psi}{dt} - \cos\varphi\frac{d\omega}{dt},\quad q = \cos\varphi\sin\omega\frac{d\psi}{dt} + \sin\varphi\frac{d\omega}{dt},\quad r = \frac{d\varphi}{dt} - \cos\omega\frac{d\psi}{dt};$$

(*) C'est pour abréger le discours que je m'exprime ainsi; en réalité, pour obtenir un rapport peu différent de 1, il faut multiplier l'un des moyens mouvements par un certain nombre qui dépend des rapports des moments d'inertie.

la *fonction des forces* étant donnée, on forme ensuite immédiatement l'équation aux dérivées partielles du premier ordre à l'intégration de laquelle se ramène la solution du problème.

» Si l'on néglige d'abord les forces qui agissent sur le corps, on a les trois intégrales suivantes

$$(1)\quad Ap^2+Bq^2+Cr^2=2H,\quad A^2p^2+B^2q^2+C^2r^2=G^2,\quad -(Ap\sin\varphi+Bq\cos\varphi)\sin\omega+Cr\cos\omega=F,$$

dans lesquelles F, G, H désignent trois arbitraires; la première intégrale est celle des forces vives, les deux autres sont données par le principe des aires. En vertu de ces équations les variables p, q, r peuvent être regardées comme des fonctions connues de φ et ω, et d'après les théorèmes de M. Hamilton et de Jacobi, si l'on pose

$$(2)\qquad S=-F\psi+\int[Crd\varphi+(Bq\sin\varphi-Ap\cos\varphi)d\omega],$$

puis que l'on désigne par f, g, h trois nouvelles arbitraires, les trois intégrales finies du problème seront comprises dans la formule unique

$$(3)\qquad \delta S=f\delta F+g\delta G+(t+h)\delta H,$$

où la caractéristique δ se rapporte aux seules arbitraires F, G, H; la valeur de δS est fournie par la formule (2) qui donne

$$(4)\qquad \delta S=-\psi\delta F+\int[C\delta r d\varphi+(B\delta q\sin\varphi-A\delta p\cos\varphi)d\omega],$$

l'intégrale commençant à partir de valeurs quelconques de φ et ω.

» Enfin, si l'on veut tenir compte des forces perturbatrices que nous avons négligées et que, dans la fonction V de ces forces, on substitue à ψ, ω, φ leurs valeurs en fonction des arbitraires et du temps, on pourra conserver les intégrales (3) pour le mouvement troublé, et les six équations qui détermineront alors les arbitraires devenues variables seront comprises dans la formule

$$(5)\qquad (dF\delta f-df\delta F)+(dG\delta g-dg\delta G)+(dH\delta h-dh\delta H)=dt\,\delta V,$$

où δV désigne la variation totale de V par rapport aux arbitraires.

» **3.** Admettons que A désignera le plus petit ou le plus grand moment d'inertie, suivant que la quantité G^2-2BH sera positive ou négative, et que, les radicaux étant toujours pris positivement, le signe ambigu $\pm$ ou $\mp$ sera remplacé par le signe supérieur si $A<B<C$, et par l'inférieur dans le cas contraire. (Jacobi fait la convention inverse dans son Mémoire sur la rotation d'un corps.) Alors les deux premières équations (1) exigent que les quantités

$$C-A,\quad C-B,\quad B-A,\quad G^2-2AH,\quad G^2-2BH,\quad 2CH-G^2$$

soient de même signe, et, si l'on introduit la nouvelle variable χ, ces équations pourront être remplacées par les suivantes

$$(6)\qquad p=p'\cos\chi,\quad q=q'\sin\chi,\quad r=\pm r'\Delta\chi,$$

en posant

$$(7)\begin{cases} p'=\sqrt{\dfrac{2CH-G^2}{A(C-A)}},\ q'=\sqrt{\dfrac{2CH-G^2}{B(C-B)}},\ r_0=\sqrt{\dfrac{G^2-2BH}{C(C-B)}},\ r'=\sqrt{\dfrac{G^2-2AH}{C(C-A)}},\\ k=\sqrt{1-\dfrac{r_0^2}{r'^2}}=\sqrt{\dfrac{B-A}{C-B}}\sqrt{\dfrac{2CH-G^2}{G^2-2AH}},\ k'=\dfrac{r_0}{r'}=\sqrt{\dfrac{C-A}{C-B}}\sqrt{\dfrac{G^2-2BH}{G^2-2AH}},\ \Delta\chi=\sqrt{1-k^2\sin^2\chi}.\end{cases}$$

Faisons encore, pour abréger,

$$(8)\qquad \nu=\sqrt{\frac{(C-A)(C-B)}{AB}},$$

et considérons les trois angles φ_1, ω_1, ψ_1 déterminés par les équations

$$(9)\qquad \sin\omega_1\sin\varphi_1=-\frac{Ap}{G},\quad \sin\omega_1\cos\varphi_1=-\frac{Bq}{G},\quad \cos\omega_1=\frac{Cr}{G},$$

$$(10)\qquad \psi_1=-\frac{G}{\nu r'}\int_0^\chi \frac{(C-B)\cos^2\chi+(C-A)\sin^2\chi}{A(C-B)\cos^2\chi+B(C-A)\sin^2\chi}\frac{d\chi}{\Delta\chi};$$

si l'on prend ω_1 pour variable indépendante à la place de φ dans la formule (4), on trouvera facilement que les trois intégrales contenues dans la formule (3) sont

$$(11)\quad f=-\psi+\arccos\frac{G\cos\omega_1-F\cos\omega}{\sqrt{G^2-F^2}\sin\omega},\ g=\psi_1-\arccos\frac{F\cos\omega_1-G\cos\omega}{\sqrt{G^2-F^2}\sin\omega_1},\ t+h=\frac{1}{\nu r'}\int_0^\chi\frac{d\chi}{\Delta\chi}.$$

Les deux premières équations (11) et la troisième équation (1) donnent, en se servant des formules (9), les valeurs de ψ, ω, φ en fonction de ψ_1, ω_1, φ_1. Si l'on suppose les arbitraires F et G égales entre elles, ce qui revient à prendre le *plan invariable* pour le plan fixe des xy, les équations dont nous parlons donnent $\omega=\omega_1$, $\varphi=\varphi_1$, $\psi+f=\psi_1-g$, et même $\psi=\psi_1$ en fixant convenablement la direction de l'axe des x dans le plan invariable. En outre si, dans les mêmes équations, on remplace ψ_1, ω_1, φ_1 par zéro, ce qui revient à faire coïncider le système des axes d'inertie avec le système des axes fixes qui répondent au plan invariable, on trouvera

$$\psi=-f,\quad \varphi=g,\quad \omega=\arccos\frac{F}{G}=\omega';$$

d'où il suit que ces constantes $-f$, g, ω' sont précisément les angles analogues à ψ, φ, ω, qui déterminent, par rapport aux axes fixes arbitraires, la position des axes fixes particuliers relatifs au plan invariable.

» 4. Dans le Mémoire déjà cité, Jacobi a donné des formules très-simples et très-élégantes pour exprimer les valeurs a_1, b_1, c_1; a'_1, b'_1, c'_1; a''_1, b''_1, c''_1, auxquelles se réduisent les neuf cosinus $a, b, \ldots$, lorsqu'on prend le plan invariable pour le plan fixe des xy, et que l'on attribue aux axes des x et des y un mouvement de rotation autour de l'axe des z, dont la vitesse a une certaine valeur constante N, dans le sens où l'angle ψ_1 décroît. Si l'on fait

$$(12)\quad \begin{cases} K = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\chi}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2\chi}}, \quad K' = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\chi}{\sqrt{1 - k'^2 \sin^2\chi}}, \quad q = e^{-\frac{\pi K'}{K}}, \quad \zeta' = \frac{\pi}{2K}, \quad n' = \zeta' r', \\ u = \nu n'(t+h), \quad \alpha = \sqrt{\frac{C(B-A)}{A(C-B)}}, \quad u_0 = \frac{\pi}{2K} \int_0^{\alpha} \frac{d\alpha}{\sqrt{(1+\alpha^2)(k^2+\alpha^2)}}, \end{cases}$$

et

$$(13)\quad \begin{cases} \Theta\left(\frac{2Ku}{\pi}\right) = 1 - 2q\cos 2u + 2q^4 \cos 4u - 2q^9 \cos 6u + \ldots, \\ H\left(\frac{2Ku}{\pi}\right) = 2\sqrt[4]{q}\sin u - 2\sqrt[4]{q^9}\sin 3u + 2\sqrt[4]{q^{25}}\sin 5u - \ldots, \end{cases}$$

les neuf cosinus $a_1, b_1, \ldots$, sont égaux à des fractions qui ont pour dénominateur commun la fonction $\Theta\left(\frac{2Ku}{\pi}\right)$ et dont les numérateurs sont formés par les fonctions Θ, H, dans lesquelles la variable u se trouve seulement augmentée de la constante imaginaire $\pm u_0\sqrt{-1}$ ou $\pi \pm u_0\sqrt{-1}$. On peut aussi développer les cosinus eux-mêmes en des séries très-simples, qui sont encore fort convergentes et qui procèdent suivant les cosinus ou les sinus des multiples de u; on trouve tous ces développements en séries dans le Mémoire de Jacobi (*Journal de Crelle*, t. XXXIX, p. 297). L'illustre géomètre a donné aussi l'expression de la vitesse N au moyen des fonctions Θ; mais cette vitesse peut être exprimée très-simplement par les intégrales elliptiques ordinaires de première et de troisième espèce. En posant

$$(14)\quad \Pi = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{1}{1+\alpha^2\sin^2\chi} \frac{d\chi}{\Delta\chi},$$

on a

$$(15)\quad \frac{N}{n'} = \sqrt{1 + \frac{k^2}{\alpha^2}} \left[\frac{2K}{\pi} + \frac{C-A}{A} \frac{2\Pi}{\pi}\right].$$

» Quant aux cosinus $a, b, c, \ldots$, qui se rapportent aux axes fixes arbitraires, on obtient immédiatement leurs valeurs en fonction du temps par

la transformation des coordonnées. Nous poserons

$$(16)\qquad f = -\psi', \qquad U = N(t+h) + g,$$

et

$$(17)\quad \begin{cases} \mathcal{A} = \cos\omega'\sin\psi'\sin U + \cos\psi'\cos U, & \mathcal{A}' = \cos\omega'\cos\psi'\sin U - \sin\psi'\cos U, & \mathcal{A}'' = -\sin\omega'\sin U, \\ \mathcal{B} = \cos\omega'\sin\psi'\cos U - \cos\psi'\sin U, & \mathcal{B}' = \cos\omega'\cos\psi'\cos U + \sin\psi'\sin U, & \mathcal{B}'' = -\sin\omega'\cos U, \\ \mathcal{C} = \sin\omega'\sin\psi', & \mathcal{C}' = \sin\omega'\cos\psi', & \mathcal{C}'' = \cos\omega', \end{cases}$$

on aura alors

$$(18)\quad \begin{cases} a = \mathcal{A}a_1 + \mathcal{B}a'_1 + \mathcal{C}a''_1, & a' = \mathcal{A}'a_1 + \mathcal{B}'a'_1 + \mathcal{C}'a''_1, & a'' = \mathcal{A}''a_1 + \mathcal{B}''a'_1 + \mathcal{C}''a''_1, \\ b = \mathcal{A}b_1 + \mathcal{B}b'_1 + \mathcal{C}b''_1, & b' = \mathcal{A}'b_1 + \mathcal{B}'b'_1 + \mathcal{C}'b''_1, & b'' = \mathcal{A}''b_1 + \mathcal{B}''b'_1 + \mathcal{C}''b''_1; \\ c = \mathcal{A}c_1 + \mathcal{B}c'_1 + \mathcal{C}c''_1, & c' = \mathcal{A}'c_1 + \mathcal{B}'c'_1 + \mathcal{C}'c''_1, & c'' = \mathcal{A}''c_1 + \mathcal{B}''c'_1 + \mathcal{C}''c''_1. \end{cases}$$

On tire aisément des formules précédentes, en convenant que l'angle ψ_1 se rapportera ici aux axes mobiles situés dans le plan invariable,

$$(19)\quad \begin{cases} \sin\omega\sin(\psi - \psi') = c_1\cos U - c'_1\sin U, \\ \sin\omega\cos(\psi - \psi') = (c_1\sin U + c'_1\cos U)\cos\omega' + c''_1\sin\omega', \\ \qquad\qquad \cos\omega = -(c_1\sin U + c'_1\cos U)\sin\omega' + c''_1\cos\omega', \end{cases}$$

et

$$(20)\quad \begin{cases} \sin\omega\sin(\varphi - \varphi_1 + \psi_1 - U) = (c_1\cos U - c'_1\sin U)\left[\cos\omega' + \dfrac{c_1\sin U + c'_1\cos U}{1 + c''_1}\sin\omega'\right], \\ \sin\omega\cos(\varphi - \varphi_1 + \psi_1 - U) = \sin\omega' - (c_1\sin U + c'_1\cos U)\left[\cos\omega' + \dfrac{c_1\sin U + c'_1\cos U'}{1 + c''_1}\sin\omega'\right]; \end{cases}$$

d'où l'on peut conclure que si le plan fixe des xy est assez éloigné du plan invariable pour que l'on ait constamment $\omega_1 < \omega'$, les cosinus des angles $\psi - \psi'$, $\omega - \omega'$ et $\varphi - \varphi_1 + \psi_1 - U$ ne pourront s'annuler. Il suit de là que, dans cette hypothèse, si l'on pose

$$(21)\qquad n = N - \nu n', \qquad \varphi' = n(t+h) + g - \frac{\pi}{2},$$

les valeurs *moyennes* des angles ψ, ω, φ seront

$$\psi = \psi', \qquad \omega = \omega', \qquad \varphi = \varphi'.$$

Par conséquent, si le plan fixe des xy est suffisamment éloigné du plan invariable, la *ligne des nœuds* du plan $x_1 y_1$ sur le plan fixe ne pourra exécuter que des oscillations périodiques autour d'une ligne fixe, tandis que sur le plan invariable, ou sur un plan voisin de celui-ci, la ligne des nœuds

a un mouvement moyen progressif. Aussi les développements de ψ, ω, φ en séries, dont Poisson a fait usage dans son Mémoire, développements que l'on tire facilement des formules (19) et (20), ne sont-ils admissibles que si la constante ω' a une valeur suffisamment grande.

» 5. Ces préliminaires indispensables étant établis, j'arrive à l'objet que j'ai surtout en vue dans ce travail. Nous avons posé $n' = \zeta' r'$, et nous ferons de même

$$n = \zeta r'; \tag{22}$$

on aura donc

$$\frac{1}{\zeta'} = \frac{2K}{\pi}, \quad \frac{\zeta}{\zeta'} = \sqrt{1 + \frac{k^2}{\alpha^2}}\left[\frac{2K}{\pi} + \frac{C-A}{A}\frac{2\Pi}{\pi}\right] - \nu; \tag{23}$$

or, en différentiant le produit $\sqrt{1 + \frac{k^2}{\alpha^2}}\,\Pi$ par rapport à k, on trouve facilement

$$\frac{d\sqrt{1+\frac{k^2}{\alpha^2}}\,\Pi}{dk} = \frac{1}{\sqrt{1+\frac{k^2}{\alpha^2}}}\left[\frac{k^2}{\alpha^2}\frac{dK}{dk} + \frac{k}{\alpha^2}K\right],$$

et

$$\frac{d\frac{\zeta}{\zeta'}}{dk} = \frac{1+\frac{C}{A}\frac{k^2}{\alpha^2}}{\sqrt{1+\frac{k^2}{\alpha^2}}}\frac{d\frac{1}{\zeta'}}{dk} + \frac{\frac{C}{A}\frac{k}{\alpha^2}}{\sqrt{1+\frac{k^2}{\alpha^2}}};$$

enfin, en faisant usage des relations

$$G = Cr'\sqrt{1+\frac{k^2}{\alpha^2}}, \quad 2H = Cr'^2\left(1+\frac{C}{A}\frac{k^2}{\alpha^2}\right),$$

on donne à l'équation précédente la forme très-simple

$$\frac{d\frac{1}{n'}}{dG} + \frac{d\frac{n}{n'}}{dH} = 0, \tag{24}$$

et cette formule (24) exprime précisément la condition nécessaire pour le succès de l'opération que nous avons à exécuter.

» 6. Revenons maintenant à l'équation (5) et désignons par (δV) la valeur à laquelle se réduit δV quand on regarde n et n' comme des constantes.

indépendantes des six éléments du mouvement. On aura

$$\begin{aligned}\delta V &= (\delta V) + \frac{dV}{dn}\delta n + \frac{dV}{dn'}\delta n' \\ &= (\delta V) + (t+h)\left[\frac{dV}{dg}\delta n + \left(\frac{dV}{dh} - n\frac{dV}{dg}\right)\frac{\delta n'}{n'}\right],\end{aligned}$$

ou, en faisant usage de la formule (5),

$$(25)\qquad dt\,\delta V = dt(\delta V) + (t+h)\left[dG\,\delta n + (dH - n\,dG)\frac{\delta n'}{n'}\right].$$

» Mais les quantités n, n' sont fonctions de G, H et inversement; si l'on introduit dn et dn' au lieu de dG, dH, et δG, δH au lieu de δn, $\delta n'$, on trouve facilement que le coefficient de $t+h$ dans la formule (25) se réduit à

$$\left(dn - \frac{n}{n'}dn'\right)\delta G + \frac{dn'}{n'}\delta H - \frac{1}{n'}\left(\frac{d\frac{1}{n'}}{dG} + \frac{d\frac{n}{n'}}{dH}\right)(dH\,\delta G + dG\,\delta H),$$

et la dernière partie disparaît en vertu de l'équation (24); si donc on pose

$$(26)\qquad l = n'(t+h),$$

on aura, en se servant des équations (21) et (26),

$$(27)\qquad dt\,\delta V = dt(\delta V) + \left(d\varphi' - \frac{n}{n'}dl - dg\right)\delta G + \left(\frac{1}{n'}dl - dt - dh\right)\delta H.$$

» Les équations comprises dans la formule (3) sont alors

$$(28)\qquad \left\{\begin{aligned} &\frac{dF}{dt} = \frac{dV}{df}, && \frac{dG}{dt} = \frac{dV}{d\varphi'}, && \frac{dH}{dt} = n\frac{dV}{d\varphi'} + n'\frac{dV}{dl}, \\ &\frac{df}{dt} = -\frac{dV}{dF}, && \frac{dl}{dt} = n' - n'\frac{dV}{dH}, && \frac{d\varphi'}{dt} = n - n\frac{dV}{dH} - \frac{dV}{dG},\end{aligned}\right.$$

les dérivées partielles $\frac{dV}{dG}$, $\frac{dV}{dH}$ devant être prises, nous le répétons, en regardant l et φ' comme indépendantes de G et H. Si l'on veut mettre en évidence les parties de dl et de $d\varphi'$ dues aux forces perturbatrices, on posera, comme dans la théorie des planètes,

$$(29)\qquad n = \frac{d\theta}{dt},\quad n' = \frac{d\theta'}{dt},\quad l = \theta' + \tau,\quad \varphi' = \theta + \varepsilon,$$

et, au lieu des deux dernières équations, on aura

$$(30)\qquad \frac{d\tau}{dt} = -n'\frac{dV}{dH},\qquad \frac{d\varepsilon}{dt} = -n\frac{dV}{dH} - \frac{dV}{dG}.$$

» 7. Substituons enfin à F, G, H, f les quatre autres arbitraires r', k, ω', ψ' qui sont liées aux premières par les équations

$$(31)\quad \left\{\begin{aligned} dr' &= \frac{\sqrt{1+\frac{k^2}{\alpha^2}}}{C-A}dG - \frac{A}{C(C-A)r'}dH \\ kdk &= \frac{A\alpha^2}{C(C-A)}\left[\frac{1+\frac{k^2}{\alpha^2}}{r'^2}dH - \frac{\left(1+\frac{C}{A}\frac{k^2}{\alpha^2}\right)\sqrt{1+\frac{k^2}{\alpha^2}}}{r'}dG\right] \\ d\omega' &= \frac{1}{Cr'\sin\omega'\sqrt{1+\frac{k^2}{\alpha^2}}}(\cos\omega' dG - dF), \quad d\psi' = -df; \end{aligned}\right.$$

on trouvera

$$(32)\quad \left\{\begin{aligned} \frac{dr'}{dt} &= \mathfrak{M}\frac{dV}{d\varphi'} - \mathfrak{N}\frac{dV}{d\tau}, & \frac{d\psi'}{dt} &= -\mathfrak{R}\frac{dV}{d\omega'}, \\ \frac{dk}{dt} &= -\mathfrak{P}\frac{dV}{d\varphi'} + \mathfrak{Q}\frac{dV}{d\tau}, & \frac{d\omega'}{dt} &= \mathfrak{R}\frac{dV}{d\psi'} + \mathfrak{S}\frac{dV}{d\varphi'}, \\ \frac{d\tau}{dt} &= -\mathfrak{Q}\frac{dV}{dk}, & \frac{d\varphi'}{dt} &= n - \mathfrak{S}\frac{dV}{d\omega'} + \mathfrak{P}\frac{dV}{dk}, \end{aligned}\right.$$

en remarquant que V ne contient r' que dans n et n', et en posant, pour abréger,

$$(33)\quad \left\{\begin{aligned} \mathfrak{M} &= \frac{1}{C}\frac{C\sqrt{1+\frac{k^2}{\alpha^2}} - A\zeta}{C-A}, & \mathfrak{Q} &= \frac{A\alpha^2}{C(C-A)}\left(1+\frac{k^2}{\alpha^2}\right)\frac{\zeta'}{kr'}, \\ \mathfrak{N} &= \frac{A\zeta'}{C(C-A)}, & \mathfrak{R} &= \frac{1}{Cr'\sin\omega'\sqrt{1+\frac{k^2}{\alpha^2}}}, \\ \mathfrak{P} &= \frac{k}{2Cr'}\frac{\left(1+\frac{C}{A}\frac{k^2}{\alpha^2}\right)\sqrt{1+\frac{k^2}{\alpha^2}} - \left(1+\frac{k^2}{\alpha^2}\right)\zeta}{\frac{1}{2}\frac{C-A}{A}\frac{k^2}{\alpha^2}}, & \mathfrak{S} &= \mathfrak{R}\cos\omega'. \end{aligned}\right.$$

» Enfin les deux moyens mouvements n et $\nu n'$ sont tels que $n' = \zeta' r'$, $n = \frac{\zeta}{\zeta'}\zeta' r'$; on a donc

$$\frac{dn'}{dt} = \zeta'\frac{dr'}{dt} + r'\frac{d\zeta'}{dk}\frac{dk}{dt}, \quad \frac{dn}{dt} = \zeta\frac{dr'}{dt} + \zeta' r'\left(\frac{d\frac{\zeta}{\zeta'}}{dk} - \zeta\frac{d\frac{1}{\zeta'}}{dk}\right)\frac{dk}{dt},$$

et, par les formules précédentes, on trouve

$$(34)\qquad \frac{dn}{dt} = \varpi\frac{dV}{d\varphi'} + \mho\frac{dV}{d\tau}, \quad \frac{dn'}{dt} = \varpi'\frac{dV}{d\varphi'} + \mho'\frac{dV}{d\tau},$$

en posant, pour abréger,

$$(35)\quad \left\{\begin{aligned} &\varpi = \zeta\mathfrak{M} - r'Z\mathfrak{P}, && \upsilon = -\zeta\mathfrak{N} + r'Z\mathfrak{Q},\\ &\varpi' = \zeta'\mathfrak{M} - r'\frac{d\zeta'}{dk}\mathfrak{P}, && \upsilon' = -\zeta'\mathfrak{N} + r'\frac{d\zeta'}{dk}\mathfrak{Q}.\\ &Z = \zeta'\left(\frac{d\frac{\zeta}{\zeta'}}{dk} - \zeta\frac{d\frac{1}{\zeta'}}{dk}\right). \end{aligned}\right.$$

» **8**. Si l'on néglige k^4, les formules (33) donnent simplement

$$(36)\quad \mathfrak{M} = \frac{1}{C},\ \mathfrak{N} = \frac{A}{C(C-A)}\left(1 - \frac{k^2}{4}\right),\ \mathfrak{P} = \frac{k}{2Cr'},\ k\mathfrak{Q} = \frac{A\alpha^2}{C(C-A)r'}\left(1 - \frac{k^2}{4} + \frac{k^2}{\alpha^2}\right);$$

si l'on néglige k^2, les formules (35) donnent

$$\varpi = \upsilon = \frac{1}{C},$$

et on a, par la première formule (34),

$$\frac{dn}{dt} = \frac{1}{C}\left(\frac{dV}{d\theta} + \frac{dV}{d\theta'}\right);$$

enfin si l'on confond les deux moyens mouvements n' et n, on pourra écrire

$$\frac{dn}{dt} = \frac{1}{C}\frac{dV}{d\theta},$$

ce qui est précisément la formule approchée que Poisson a obtenue. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur l'acclimatation du* Sequoia gigantea; *par* M. DE VIBRAYE.

« Il y a quelques semaines, lorsque je n'avais pas encore l'honneur d'appartenir à l'Académie des Sciences, je faisais part à la Société impériale et centrale d'Agriculture de France de la première fructification féconde de l'*Abies Pinsapo* (Boissier), et je crus devoir solliciter des lettres de naturalisation pour cet arbre assez récemment introduit chez nous, et, chose étrange, si longtemps ignoré comme espèce dans son pays natal. Une fructification féconde est à mon sens le criterium de la véritable naturalisation, d'un milieu retrouvé, d'un nouvel *habitat*, satisfaisant à toutes les conditions d'une espèce introduite.

» Aujourd'hui, lorsque j'ai l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences les premiers cônes du *Sequoia gigantea* (Endlicher), *Wellingtonia* de Lindley, ce colosse de la Californie, cet habitant des parties élevées de la

Sierra-Nevada, près des sources du San-Antonio, par 38° de latitude boréale, à 1500 mètres environ d'altitude, je n'ai pu malheureusement satisfaire encore à toutes ces conditions, mais c'est, à mon sens, une question de temps.

» Ces premiers cônes du *Sequoia gigantea* n'ont point été fécondés, mais ont atteint probablement leur maximum de développement, ce qui m'a déterminé pour la récolte. Sans doute, les cônes peuvent atteindre $0^m,07$ de longueur sur un diamètre de $0^m,04$, mais à la condition peut-être d'une fécondation, ou lorsque le sujet comptera plus d'années d'existence. Le jeune arbre sur lequel s'est opérée la récolte a produit 39 cônes : 30 ont été recueillis, les 9 plus beaux sont demeurés sur l'arbre, afin de conserver la possibilité d'étudier ultérieurement les phases de leur problématique développement ultérieur.

» Les fleurs femelles sont apparues sur le sujet en plus grand nombre que les chatons mâles, contrairement à ce qu'on observe habituellement chez les essences résineuses monoïques. Au dernier printemps je n'ai pu constater sur le sujet précité que 3 chatons mâles, dont un seul a pris un développement normal ; il était placé à $0^m,40$ au moins au-dessous des trois cônes les plus inférieurs, et à $1^m,50$ environ des 36 autres. Il est donc permis de supposer que cet unique chaton mâle n'a pu servir à féconder les 39 fleurs femelles qui le dominaient.

» Sans doute j'aurais pu tenter pour cette conifère, ainsi que je l'avais antérieurement pratiqué pour la *Tsuga Douglasi* et autres une fécondation artificielle qui m'avait permis de propager utilement et prématurément des espèces récemment introduites; mais le *Sequoia* me semble aujourd'hui suffisamment multiplié dans nos cultures pour ne point nécessiter la répétition d'une opération minutieuse en toutes circonstances, mais ici très-problématique en raison du nombre trop restreint de grains de pollen laissés à ma diposition et péniblement recueillis sur un unique chaton mâle.

» On accusera sans doute, comme tant d'autres, le *Sequoia gigantea* de fructifier trop prématurément; neuf années après l'introduction de ses premières graines envoyées en Angleterre par M. Lobb (1854), lorsque, l'année suivante, la France en recevait de notre consul en Californie, M. Boursier de La Rivière. Qu'est-ce à dire si les arbres ne sont pas ralentis dans leur développement? C'est une accusation que j'ai vu déjà porter contre un certain nombre d'arbres à haute tige récemment introduits, sur lesquels on n'avait pas recueilli des données suffisantes; mais ici nous sommes en présence du témoignage irrécusable des voyageurs et des éloquents et prodi-

gieux spécimens de *Sequoia* offerts à notre admiration : cette maturité précoce ne peut en aucune manière invalider ou même atténuer les observations faites à l'endroit de cette plante gigantesque. Nous avons des exemples de cette précocité de fructification chez un certain nombre d'arbres exotiques. Je pourrais citer encore au besoin, dans mes cultures, le *Tsuga Douglasi,* qui fructifiait après neuf années d'introduction, et qui, depuis cette époque (environ dix années), n'a cessé de croître avec une rapidité constante, et de se multiplier au moyen des nombreux sujets provenus de ses graines.

» Nous sommes dispensés d'aller réclamer au loin d'autres exemples, alors qu'un arbre indigène atteint dans les Alpes une hauteur de plus de cinquante mètres sur une circonférence de sept à huit mètres, le *Picea excelsa* (Link). L'*Epicea* de nos jardins paysagers porte souvent ses premiers cônes à l'âge de huit ou dix ans.

» J'ai l'honneur de mettre sous les yeux des Membres de l'Académie des Sciences un certain nombre de graines du *Sequoia gigantea :* aucun ovule ne me semble présenter les apparences de la fécondation. Je crois devoir y joindre plusieurs écailles portant leurs graines; ces dernières sont attachées un peu au-dessus de la moitié supérieure de l'écaille; elles sont au nombre de trois pour les écailles supérieures, au nombre de six pour les écailles médianes, et au nombre de cinq pour les écailles inférieures.

» J'ai cru devoir entrer dans ces quelques détails relatifs à l'organisme, parce qu'il m'a semblé qu'Endlicher a donné, dans le *Synopsis coniferarum,* les caractères du genre, et n'a pu sans doute se procurer à cette époque le fruit des deux espèces de *Sequoia* pour en étudier comparativement les caractères spécifiques.

» Les ramilles fructifères, légèrement épaissies, sont entièrement recouvertes de feuilles squammifères, très-rapprochées, imbriquées; les cônes se montrent, il est vrai, solitaires au sommet des ramilles fructifères, mais sont groupés ou verticillés autour des rameaux et de la tige principale. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Production du peroxyde de fer magnétique; Remarques de* M. MALAGUTI *à l'occasion d'une Note récente de* M. Robbins.

« Si j'ai bien compris les quelques paroles de M. Robbins, insérées dans le *Compte rendu* de la séance de l'Académie du 2 mars, il paraîtrait que ce chimiste revendique la découverte du peroxyde de fer attirable à l'aimant, obtenu par la suroxydation de l'oxyde ferroso-ferrique.

» Je n'ai pas à me prononcer sur la légimité de cette réclamation; je me permettrai seulement de faire remarquer que je ne me suis jamais approprié l'honneur de cette découverte.

» Ma communication du 25 août 1862 à l'Académie avait pour but de démontrer qu'il existe des hydrates amorphes de peroxyde de fer et des sels de fer qui, tout en n'étant pas magnétiques par eux-mêmes, le deviennent à la suite d'une légère calcination. A cette occasion, j'ai indiqué trois procédés pour constater le fait :

» 1° La calcination légère, mais soutenue, *des sels organiques à base de protoxyde de fer;*

» 2° La calcination *de la rouille*, préalablement épurée de tout ce qu'elle peut contenir de magnétique;

» 3° La calcination de l'*hydrate de protoxyde de fer suroxydé spontanément à l'air.*

» Dans cette même communication, ainsi que dans celle du 10 novembre dernier, j'ai nommé, il est vrai, le peroxyde de fer attirable à l'aimant et provenant de la suroxydation de l'oxyde ferroso-ferrique, mais d'une manière incidente, puisque j'avais déjà reconnu que M. Pelouze avait observé que le fer suroxydé à l'air, sous l'influence de la chaleur, a la propriété d'être attiré par l'aimant. Or, je crois que tous les chimistes admettront comme extrêmement probable que, dans ces conditions, le fer ne peut se suroxyder sans passer, au moins en partie, par l'état intermédiaire d'oxyde ferroso-ferrique.

» Quoi qu'il en soit, M. Robbins a le droit de m'accuser d'avoir ignoré ses travaux, mais non pas de m'être approprié la découverte pour laquelle il réclame. »

STATISTIQUE. — *Sur la mortalité dans les hôpitaux de l'île de Cuba; Note de* M. **Ramon de la Sagra**.

« Voici quelques-unes des conclusions les plus saillantes d'un travail que je viens de terminer sur la mortalité, en général, dans les hôpitaux civils et militaires de l'île de Cuba, et celle par la fièvre jaune en particulier, pendant une période de cinq années, 1855 à 1859.

» Le nombre total d'entrées dans les hôpitaux monte à 748320, dont 189992 dans les hôpitaux militaires : le nombre total de décès, 54272 dont 9222 dans ces mêmes hôpitaux.

» Le total de malades, par la fièvre jaune, a été de 53673, et celui des

morts de 13 750. Les chiffres respectifs pour les militaires ont été de 16486 et 4409 pendant ladite période.

» Les rapports des décès aux malades, en général, entrés dans les hôpitaux militaires, n'a pas dépassé 6,7 pour 100; dans les hôpitaux civils 10 pour 100.

» Les rapports, pour la fièvre jaune seulement, ont été au maximum de 32,4 pour 100 chez les premiers, et de 28,8 pour 100 chez les seconds.

» Les rapports, pour les maladies ordinaires, en dehors de la fièvre jaune, n'ont pas dépassé 3,2 pour 100 dans les hôpitaux militaires et 8 pour 100 dans les hôpitaux civils.

» Voici, maintenant, les moyennes des cinq années :

» *Hôpitaux militaires.* — Toutes maladies, moins la fièvre jaune, 2,7 pour 100; fièvre jaune, 26,7 pour 100.

» *Hôpitaux civils.* — Maladies ordinaires, 6,8 pour 100; fièvre jaune, 25,1 pour 100.

» Généralement parlant, les mortalités par toute espèce de maladies ainsi que par la fièvre jaune sont plus nombreuses pendant les mois chauds de l'année que dans les mois tempérés; mais les rapports entre les décès et les malades n'offrent pas la même loi. Pour les maladies ordinaires, parmi l'armée et la marine, ce sont les mois d'août, septembre, octobre et novembre, qui donnent les rapports plus élevés entre 4,1 et 3,1 pour 100; mais pour la fièvre jaune, les maxima de mortalité relative, 44, 36, 35 pour 100, se trouvent, au contraire, dans les mois les moins chauds de l'année, savoir : décembre, novembre, janvier. La même chose a été observée dans les hôpitaux civils, quant à la fièvre jaune. Les maladies ordinaires n'offrent pas une série progressive dans les rapports des décès aux malades.

» En comparant les observations que j'avais recueillies il y a trente-cinq ans, à la Havane, avec les précédentes, j'ai pu constater deux faits curieux qui demandent à être examinés, savoir : 1° que si les maxima de la mortalité, par la fièvre jaune, avaient lieu, comme aujourd'hui, dans les mois chauds de l'année, ces mois étaient mai, juin et juillet, c'est-à-dire avant la période des maxima actuels qui est juillet, août et septembre; 2° que la distribution de ladite mortalité, par la fièvre jaune, était plus régulière alors que maintenant, car ici les maxima ni les minima n'étaient aussi considérables. La maladie, donc, semble avoir gagné en intensité et s'être déplacée quant aux mois des plus forts ravages.

» Quant aux pertes annuelles de l'armée de terre, dont la force numé-

rique moyenne était de 18230 hommes, elles n'ont pas dépassé le 7,2 pour 100 en moyenne. L'année 1858, la mortalité a atteint 10,7 pour 100.

» Quoique la fièvre jaune fasse de grands ravages dans l'île de Cuba, puisqu'elle donne 474 décès sur 1000, dans les hôpitaux militaires, d'autres maladies sont plus fréquentes dans le cours de l'année. Dans chaque 1000, 26 seulement sont de la fièvre jaune, 328 de fièvres diverses, 89 de syphilis, etc. Les chiffres des rapports des décès aux malades donnent, pour les six années, de 1854 à 1859, 26,2 pour 100 pour la fièvre jaune, 41,8 pour 100 pour la phthisie pulmonaire, 11,4 pour la petite vérole, etc. »

M. Ramon de la Sagra fait hommage à l'Académie de quelques articles qu'il a publiés dans le « Journal des fabricants de sucre » sur l'histoire de l'application des bisulfites à la clarification du vesou de canne à sucre dans l'île de Cuba.

M. Carus, Correspondant de l'Académie pour la Section d'Atanomie et de Zoologie, récemment élu Président de l'Académie impériale Léopoldo-Caroline, en remplacement de feu *M. Kieser* d'Iéna, adresse en cette qualité le premier numéro d'une nouvelle série des *Communications officielles* de cette Académie, et annonce qu'il adressera régulièrement les numéros suivants, de même que les nouveaux volumes des Mémoires que publie cette savante compagnie.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur de nouveaux procédés de gravure et de reproduction des anciennes gravures; Mémoire de* M. E. Vial. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Becquerel, Dumas, Regnault.)

« Mon Mémoire se divise en trois parties.

» La première repose : 1° sur les précipitations métalliques; 2° sur l'affinité des acides pour les différents métaux. Elle consiste à faire sur papier un dessin qu'on décalque ensuite sur métal par application humide, ou mieux encore à dessiner directement sur le métal avec une encre métallique formée, par exemple, d'un sel de cuivre en dissolution pour l'acier et pour le zinc, d'un sel de mercure pour le cuivre, d'un sel d'or pour l'argent, etc., etc., à graver ensuite par un acide approprié.

» C'est ainsi qu'un dessin fait avec une encre de sulfate de cuivre et décalqué sur acier peut donner instantanément une gravure en taille-douce sans morsure ultérieure à l'acide.

» C'est encore ainsi qu'un dessin fait sur zinc avec une encre formée d'un sel de cuivre permet une morsure en relief à l'acide; le cuivre jouant dans ce cas sur zinc le rôle d'un vernis protecteur, par suite des affinités que l'acide azotique possède pour le zinc, relativement au cuivre.

» La deuxième partie comprend la reproduction des anciennes gravures, sans altération de l'original, et elle s'applique aux gravures qui n'ont pas été recouvertes d'un enduit spécial pour les besoins publics; elle renferme deux procédés.

» A. Le premier repose : 1° sur l'antipathie de l'eau pour les corps gras; 2° et comme le précédent, sur les précipitations métalliques et l'affinité des acides pour les métaux.

» En effet, une gravure est imprégnée par son verso d'une dissolution cuprique et le liquide aqueux ne pénètre qu'autour des traits formés d'encre grasse. Tout autre sel métallique approprié, sel de plomb, de bismuth, d'argent, etc., produirait le même effet. L'épreuve est alors retournée par son recto sur une planche de zinc, par exemple, et soumise à une pression uniforme. Le sel est aussitôt décomposé, réduit et précipité sur la planche qu'il recouvre en entier, sauf à l'endroit des traits, de manière à donner une image négative en relief, représentant avec la plus grande exactitude le dessin qui a servi à la produire. Il suffit de quelques secondes pour obtenir cet effet. La photographie n'opère pas avec plus de promptitude ni plus de fidélité. On peut déjà en tirer des épreuves négatives.

» Pour avoir une gravure en taille-douce, il suffit de plonger la planche dans un bain d'acide azotique qui creuse le zinc et respecte le cuivre.

» B. Le deuxième procédé repose : 1° sur les transports; 2° comme les précédents, sur les précipitations métalliques et l'affinité des acides; 3° enfin sur les phénomènes de l'électro-chimie.

» On fait sur acier un transport, on décalque d'une ancienne gravure au moyen d'un savon de térébenthine ou de pétrole appliqué sur l'épreuve, et on plonge la planche dans un bain acide de sulfate de cuivre qui se précipite sur l'acier avec son brillant métallique, tout en respectant les traits, de telle sorte que le cuivre sert alors de vernis, tandis que l'acier, ayant pour l'acide plus d'affinité que le cuivre, est mordu sous le dessin avec autant d'instantanéité que le dépôt a eu lieu. Le problème se résume alors en ces deux mots : couvrir et mordre en même temps.

» Enfin, la troisième partie n'est que l'extension du dernier procédé, qui constitue un nouveau genre de gravure. Elle consiste à faire sur acier un transport autographique, lithographique ou autre, non plus avec un savon

de térébenthine, mais à l'encre grasse, à faire un dessin héliographique au bitume de Judée, ou photographique au perchlorure de fer, à dessiner sur acier à l'encre de Chine, au crayon noir, à la mine de plomb, à peindre à l'huile ou au pastel, à dessiner au perchlorure de fer ou à l'acide, en un mot avec tout corps susceptible de résister au dépôt du cuivre sans s'opposer à l'attaque de l'acide, ou avec tout corps susceptible de dépolir l'acier par parties qui se graveront ensuite lorsqu'on mettra la planche dans un bain acide de sulfate de cuivre. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Recherches expérimentales sur la distinction de la sensibilité et de l'excitabilité dans les différentes parties du système nerveux d'un insecte, le* Dytiscus marginalis; *par* **M. E. Faivre.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Bernard, de Quatrefages.)

« En poursuivant des recherches entreprises depuis huit années sur les fonctions du système nerveux d'un insecte, le *Dytiscus marginalis*, nous avons été conduit à examiner, au point de vue expérimental, la question restée indécise de la sensibilité et de l'excitabilité dans le système nerveux des Invertébrés. Voici quelques-uns des résultats de nos recherches :

» Nous agissons légèrement sur la face supérieure du ganglion prothoracique, et nous constatons qu'elle n'est pas sensible, mais excitable.

» Si, au lieu de piquer superficiellement cette face supérieure, on la lèse plus profondément en introduisant une aiguille sous le périnèvre, dans le sens antéro-postérieur et parallèlement à la face du ganglion, on détermine une paralysie persistante du mouvement avec conservation de la sensibilité.

» En agissant sur la face inférieure du ganglion, on constate d'abord qu'elle est sensible, et cette sensibilité se traduit par des mouvements généraux. On reconnaît également que, par une lésion de cette face, il est possible de déterminer une paralysie de la sensibilité avec conservation du mouvement. Pour obtenir ce résultat, deux conditions sont indispensables : pratiquer l'opération dans la région voisine de l'origine du nerf sur lequel on veut agir; opérer très-superficiellement par pression réitérée, et non par pénétration dans la substance nerveuse. La pénétration, même très-peu profonde, détermine presque immédiatement une double paralysie de la sensibilité et du mouvement. La difficulté d'éviter cette double paralysie est très-grande et démontre que la région de la face inférieure affectée à la

sensibilité est restreinte, superficielle et intimement unie aux éléments moteurs de la substance nerveuse sous-jacente.

» Les paralysies isolées de la sensibilité sont moins persistantes que les paralysies du mouvement.

» Les expériences pratiquées sur le ganglion prothoracique nous ont démontré que la paralysie complète du mouvement et de la sensibilité des deux pattes n'entraîne pas l'abolition des propriétés conductrices du centre nerveux; en effet, si, après avoir produit cette double paralysie, on pince les antennes de l'insecte, il agitera ses pattes postérieures, et si l'on pince les pattes postérieures, il agitera ses antennes.

» En nous plaçant dans les conditions précédemment déterminées, nous avons également réussi à produire sur le ganglion mésothoracique des paralysies partielles du mouvement et de la sensibilité.

» Les remarquables expériences de M. Flourens ont fait connaître la distribution de la sensibilité et de l'excitabilité dans les diverses parties du système nerveux des animaux vertébrés. Guidé par la méthode instituée et les résultats obtenus par M. Flourens, nous avons essayé de déterminer, de démêler les mêmes propriétés dans les différentes régions de la chaîne ganglionnaire de l'insecte.

» Nous agissons sur le ganglion sus-œsophagien ou cerveau, et nous constatons que sa sensibilité est presque nulle, quelle que soit la face que l'on irrite; c'est un trait frappant de ressemblance avec le cerveau proprement dit chez les animaux supérieurs.

» Nous agissons sur les renflements nerveux, ou connectifs pédonculaires, situés à la face inférieure et latérale du cerveau; l'insecte manifeste des signes d'une vive douleur.

» Si nous opérons à la face inférieure du ganglion sous-œsophagien, nous produisons dans les membres et dans les pièces de la tête une agitation convulsive permanente, violente, qui dénote une excessive sensibilité; aucun autre ganglion ne donne lieu à des troubles généraux aussi marqués. La face supérieure du centre nerveux sous-œsophagien est beaucoup moins sensible, mais elle est excitable.

» Les ganglions méso et métathoraciques sont sensibles à la face inférieure, excitables à la face supérieure.

» Les deux centres nerveux qui se rattachent au nerf stomato-gastrique, savoir : le frontal et le ganglion gastrique, ne présentent pas de sensibilité manifeste, quelle que soit la face irritée.

» Les connectifs sont sensibles, mais ils le sont peu; en effet, l'excitation doit être vive pour produire des mouvements d'ensemble.

» Sur un insecte nous coupons le cordon du connectif droit, en laissant le gauche intact, et nous irritons tour à tour les deux bouts du connectif coupé; le pincement de l'extrémité supérieure ou céphalique détermine aussitôt de violents mouvements généraux; l'impression transmise au centre nerveux céphalique a donc été réfléchie et transmise par le connectif intact aux membres placés en arrière de la section; le pincement de l'extrémité périphérique détermine des mouvements dans les pattes du côté correspondant.

» Les connectifs sont donc à la fois sensibles et excitables; ils conduisent les impressions de la périphérie au centre, et du centre à la périphérie.

» En répétant sur les nerfs des pattes thoraciques des expériences analogues, nous avons également constaté qu'ils sont à la fois sensibles et excitables; sensibles par leur extrémité centrale, excitables par leur extrémité périphérique; ils sont mixtes dès leur origine, et sans racines distinctes à l'extérieur du ganglion.

» Des expériences que nous venons de rapporter, nous tirons les conséquences suivantes :

» 1° La sensibilité et l'excitabilité sont distinctes dans les centres nerveux des Dytisques, comme elles sont distinctes dans la moelle épinière des animaux supérieurs; on peut les isoler en produisant, soit une paralysie du mouvement, soit une paralysie de la sensibilité.

» 2° Pour produire l'abolition de la sensibilité, il faut agir superficiellement à la face inférieure du ganglion : cette face est sensible. Pour produire l'abolition du mouvement, on peut agir profondément à la face supérieure : cette face est seulement excitable.

» 3° On peut déterminer une double paralysie sans abolir la propriété conductrice du ganglion.

» 4° Le ganglion sus-œsophagien est très-peu sensible; la sensibilité est bien marquée à sa face inférieure, au niveau de l'origine des connectifs pédonculaires. Elle est excessivement vive à la face inférieure du centre nerveux sous-œsophagien.

» 5° Les ganglions du système nerveux stomato-gastrique sont insensibles, mais excitables.

» 6° Les connectifs sont à la fois sensibles et excitables.

» 7° Les nerfs des pattes, mixtes dès leur origine ganglionnaire, et sans racines apparentes, distinctes, jouissent des mêmes propriétés.

» Pendant longtemps la signification du système nerveux des animaux invertébrés a été l'objet de vives controverses. Nos expériences peuvent contribuer à jeter quelque jour sur ce sujet encore obscur; elles indiquent, au point de vue des propriétés, de profondes analogies entre la chaîne ganglionnaire des Invertébrés et la moelle des animaux supérieurs; elles vérifient et confirment les inductions basées sur l'anatomie et l'histologie.

» La distinction établie par Ch. Bell, entre la sensibilité et l'excitabilité, apparaît comme un des traits les plus généraux, les plus constants du plan physiologique d'après lequel le système nerveux semble constitué.

» Ces incontestables analogies montrent combien il est logique d'étudier d'abord les êtres les plus simples, si l'on veut mieux comprendre l'organisation des êtres plus parfaits. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Mémoire sur la distribution des élasticités autour de chaque point d'un solide ou d'un milieu de contexture quelconque, particulièrement lorsqu'il est amorphe sans être isotrope; par* M. DE SAINT-VENANT. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Pouillet, Combes, Clapeyron.)

« L'élasticité d'un corps dépend, en chaque point, d'un certain nombre de coefficients qu'un raisonnement péremptoire de G. Green a réduit de 36 à 21 inégaux (*). Un autre raisonnement très-simple, fondé sur une loi d'actions moléculaires qu'on invoque toujours, au moins tacitement, fournit entre eux six égalités complémentaires réduisant ainsi leur nombre à 15; mais ce qu'on va dire sera à peu près indépendant de ce point encore contesté.

» Les 21 coefficients changent de grandeur avec les directions des axes x, y, z sur lesquels on prend les trois projections u, v, w du déplacement de chaque point, ou suivant lesquels on compte les six petites *déformations* élémentaires, qui sont les trois *dilatations* $\partial_x, \partial_y, \partial_z$ de l'unité de longueur, et les trois *glissements* g_{yz}, g_{zx}, g_{xy}, l'un devant l'autre, pour l'unité de leur distance, des côtés opposés des trois faces adjacentes yz, zx, xy d'un élément parallélipipède. Si l'on appelle, en général, p_{ns} la composante, suivant une direction quelconque s, de la pression sur l'unité superficielle d'une

(*) *Comptes rendus*, 16 décembre 1861, t. LIII, p. 1107.

petite face intérieure dont n représente en direction la normale; p^0_{ns} la valeur qu'elle pouvait avoir antérieurement aux déformations, et p^1_{ns} ce qu'elle serait par l'effet des seules déformations, ou s'il n'y avait eu, dans le corps, aucune pression antérieure p^0, tout le monde admet qu'on a, en désignant par a_{nsxx}, etc., divers coefficients, l'expression linéaire

$$(1)\qquad p_{ns} = \mathrm{a}_{nsxx}\,\partial_x + \mathrm{a}_{nsyy}\,\partial_y + \mathrm{a}_{nszz}\,\partial_z + \mathrm{a}_{nsyz}\,g_{yz} + \mathrm{a}_{nszx}\,g_{zx} + \mathrm{a}_{nsxy}\,g_{xy}.$$

» Et, quant aux parties des six composantes $p_{xx}, p_{yy}, \ldots$, provenant des pressions antérieures p^0, on démontre, non-seulement comme a fait Cauchy, mais encore sans invoquer comme lui la loi contestée des actions moléculaires, en composant le potentiel des forces élastiques, etc., que lorsque non-seulement $\partial_x, \ldots, g_{xy}$, mais même u, v, w sont très-petits, l'on a

$$(2)\left\{\begin{aligned} p_{xx} &= p^0_{xx}\left(1+\frac{du}{dx}-\frac{dv}{dy}-\frac{dw}{dz}\right) + 2p^0_{xy}\frac{du}{dy} + 2p^0_{xz}\frac{du}{dz} + p^1_{xx};\ p_{yy} = \ldots,\ p_{zz} = \ldots,\\ p_{yz} &= p^0_{yz}\left(1-\frac{du}{dx}\right) + p^0_{yy}\frac{dw}{dy} + p^0_{zz}\frac{du}{dz} + p^0_{zz}\frac{dv}{dx} + p^0_{xy}\frac{dw}{dx} + p^1_{yz};\ p_{zx} = \ldots,\ p_{xy} = \ldots. \end{aligned}\right.$$

» En cherchant l'expression des valeurs $\mathrm{a}_{x'x'x'x'}$, $\mathrm{a}_{x'x'y'y'}$, etc., que prennent les 21 coefficients quand on change les axes x, y, z en d'autres x', y', z', en fonction des coefficients relatifs aux axes anciens, nous avons trouvé la formule symbolique suivante, plus générale en ce qu'elle s'applique même aux coefficients de l'expression, telle que (1), d'une composante oblique p_{ns} en fonction de $\partial_{x'}, \ldots, g_{x'y'}$,

$$(3)\qquad \left\{\begin{aligned} &\mathrm{a}_{ns\mathrm{xy}} = \mathrm{a}_n \mathrm{a}_s \cdot \mathrm{a}_\mathrm{x} \mathrm{a}_\mathrm{y},\\ &\qquad \text{si, en général,}\\ &\mathrm{a}_i = \mathrm{a}_x \cos(i, x) + \mathrm{a}_y \cos(i, y) + \mathrm{a}_z \cos(i, z), \end{aligned}\right.$$

x, y étant deux directions prises parmi celles des axes nouveaux x', y', z', et a_x, a_y, a_z étant de purs symboles (comme ceux qui sont appelés, par M. Sylvester, *umbræ*, ou *shadows of quantities*), dont les produits quadruples donnent les coefficients a_{xxxx}, etc., quand on met leurs sous-lettres à la suite les unes des autres dans le même ordre.

» Il en résulte, par exemple,

$$(4)\qquad \left\{\begin{aligned} \mathrm{a}_{x'x'x'x'} &= \{[\mathrm{a}_x \cos(x, x') + \mathrm{a}_y \cos(y, x') + \mathrm{a}_z \cos(z, x')^2]\}^2\\ &= \mathrm{a}_{xxxx}\cos^4(x, x') + \text{etc.}, \end{aligned}\right.$$

d'où une équation du quatrième degré connue pour la surface dont les rayons vecteurs sont les inverses des racines quatrièmes des *élasticités directes* $a_{x'x'x'x'}$ dans leurs directions x'. Si yz, zx, xy sont trois plans de symétrie de contexture, elle se réduit à

$$(5)\quad \left\{ \begin{array}{l} 1 = a_{xxxx} x^4 + a_{yyyy} y^4 + a_{zzzz} z^4 + 2(2a_{yzyz} + a_{yyzz}) y^2 z^2 \\ + 2(2a_{zxzx} + a_{zzxx}) z^2 x^2 + 2(2a_{xyxy} + a_{xxyy}) x^2 y^2. \end{array} \right.$$

» Il y a généralement treize maxima ou minima de $a_{x'x'x'x'}$, mais ils se réduisent à trois si certaines conditions d'inégalité sont remplies.

» Et si l'on a les relations

$$(6)\quad \left\{ \begin{array}{l} 2a_{yzyz} + a_{yyzz} = \sqrt{a_{yyyy} a_{zzzz}}, \\ 2a_{zxzx} + a_{zzxx} = \sqrt{a_{zzzz} a_{xxxx}}, \\ 2a_{xyxy} + a_{xxyy} = \sqrt{a_{xxxx} a_{yyyy}}, \end{array} \right.$$

la surface se réduit à un ellipsoïde.

» Ce cas est remarquable non-seulement parce que les équations en u, v, w s'intègrent alors par les potentiels analytiques aussi facilement que quand il y a isotropie, mais encore parce que ce genre de contexture élastique doit être ou exactement ou très-approximativement, comme un calcul le prouve, celui des corps ou des milieux dont l'isotropie primitive a été altérée par des rapprochements ou écartements moléculaires opérés inégalement en divers sens.

» Les modules d'élasticité E de Young et de Navier se distribuent ellipsoïdement dans les mêmes cas que les $a_{x'x'x'x'}$.

» Mais la formule (3) conduit à d'autres conséquences. On sait que Green, voulant concilier l'analyse des vibrations moléculaires de l'éther avec la théorie de Fresnel, a posé, entre les 21 coefficients d'élasticité, 14 conditions ou relations pour que les vibrations de deux des trois ondes planes qui se propagent à l'intérieur des corps biréfringents soient exactement parallèles à leurs plans, conditions que l'on reconnaît être les mêmes, au moyen des formules (2), quand il y avait des pressions antérieures p_{ns}^0, etc. Or, en exprimant alors les divers coefficients $a_{x'x'x'x'}$, $a_{x'x'y'y'}$, etc., pour de nouveaux axes quelconques, on reconnaît entre eux diverses relations qui appartiennent aux corps isotropes, et même que $a_{x'x'x'y'}$ ou $a_{x'y'x'x'}$ est toujours nul, et $a_{x'x'x'x'}$ égal en tous sens; de sorte qu'une égale dilatation $\partial_{x'}$

produit, dans toutes les directions x', sur des faces perpendiculaires, des pressions non-seulement toujours exclusivement normales, mais aussi constamment égales.

» Une pareille égalité ne saurait exister dans l'intérieur du verre comprimé inégalement, ni même des cristaux des formes non symétriques. Quelle que soit la loi moléculaire qu'on substituerait à celle des actions suivant les lignes de jonction des points matériels composant les molécules, si l'on refuse d'admettre celle-ci, un rapprochement moléculaire inégal dans les trois sens x, y, z, en produisant trois élasticités latérales inégales a_{yyzz}, a_{zzzz}, a_{xxyy}, donnerait aussi, nécessairement, des inégalités entre les élasticités *directes* a_{xxxx}, a_{yyyy}, a_{zzzz}.

» Les conditions Green ne font donc qu'exprimer l'isotropie, et elles entraînent l'uniréfringence. D'où l'impossibilité de l'exact parallélisme des vibrations aux plans des ondes dans l'intérieur des corps doués de la double réfraction.

» Faut-il pour cela renoncer à l'onde courbe qui résume si admirablement les principales découvertes dues au génie de Fresnel, ou bien la regarder comme ne donnant qu'une première et très-grossière approximation? Nullement. On obtient exactement cette onde du quatrième degré en posant entre les coefficients des conditions qui sont moins nombreuses et plus générales que celles de Green, qui permettent des rapports quelconques entre les trois élasticités directes, et qui n'ont rien de bizarre ni d'arbitraire, car quand ces rapports n'excèdent pas $1\frac{1}{2}$ et même 2, elles coïncident numériquement, à très-peu près, avec les relations (6) de distribution ellipsoïdale, d'où il suit qu'elles doivent être réellement remplies, d'une manière ou exacte ou approchée, par l'éther à l'état de simple inégalité de condensation, que tous les physiciens lui attribuent dans l'intérieur des corps même cristallisés. Ces conditions sont celles de Cauchy (1830), comme on peut voir en reprenant son analyse, qui peut être présentée d'une manière simple quoique plus générale et indépendante de la loi moléculaire controversée, et à laquelle on peut joindre quelques développements peu connus dus à M. Haughton, qui a fait une étude intéressante de la polaire réciproque de l'onde générale à trois nappes (*Irish Academy*, vol. XXI).

» Et, quant aux corps solides et terrestres, ce qui précède n'est pas de pure spéculation, car, d'après ce qu'on a vu, la contexture élastique *ellipsoïdale* définie par les relations (6) doit être celle des corps amorphes ou à cristallisation confuse, tels que ceux qui sont employés comme matériaux dans les constructions et auxquels le forgeage, l'étirage ou les circonstances

de la solidification ont donné un certain degré d'hétérotropie dont il faut tenir compte dans le calcul de leur résistance. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Suite du Mémoire de la vis tellurique, du 7 avril 1860, adressé à propos du thallium; par* **M. B. DE CHANCOURTOIS.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Delafosse, Daubrée, Dumas.)

« La détermination approximative du nombre thermique du thallium, faite par M. Regnault (102), permet d'adopter 103 comme caractère numérique de ce corps qui se trouverait ainsi placé sur la génératrice de mon tableau déjà occupée par le lithium, le sodium, le potassium, le manganèse, le rubidium, précisément au-dessous du rubidium, comme le manganèse est au-dessous du potassium. Je n'ai pas besoin d'insister sur les analogies que présentent le thallium et le manganèse, qui peuvent former tous deux des bases et des acides. Le thallium remplacerait ainsi avantageusement le ruthénium, dont le caractère secondaire, que j'avais marqué à la treizième spire, dans le voisinage du platine et de l'iridium, deviendrait alors le caractère principal, en le diminuant peut-être un peu. Je laisserais d'ailleurs un caractère secondaire du thallium (206) à la même spire, à côté même du plomb.

» La coïncidence d'un caractère secondaire du ruthénium avec le caractère principal du thallium serait un fait du même ordre que la coïncidence, au nombre 55, du caractère du manganèse et d'un caractère secondaire de l'aluminium, qui se déduit immédiatement du nombre proportionnel 27,5, en prenant pour formule de l'alumine AlO^3, et place l'aluminium sur la génératrice du sodium et du potassium, rendant ainsi parfait le parallélisme des éléments des feldspaths et des pyroxènes, point de départ de mon système.

» Le thallium, à la case 103, forme avec le rhodium un terme de la série des couples d'éléments de formes numériques $16n + 7$ et $16n + 8$, qui fournit l'exemple le plus continu de la tendance générale des corps élémentaires à se présenter par groupes binaires des formes $4n - 1$ et $4n$.

» Le rhodium se trouve avec le sélénium sur l'hélice du coefficient angulaire -3 que j'ai déjà signalée comme réunissant le soufre et le fer, le tellure et l'or. De là la probabilité que le rhodium soit associé à certaines pyrites sélénifères et se trouve particulièrement dans les résidus riches en thallium. D'un autre côté, la présence du thallium dans les pyrites doit

être rapprochée de leur altérabilité. Il serait surtout intéressant de le rechercher dans les pyrites blanches.

» Une hélice de coefficient — 7 partant du caractère 103 du thallium, et remarquable parce qu'elle ne passe que sur des points vacants ou sur des caractères de corps rares, singuliers ou virtuels, comme l'arsenic, le radical de l'orthose et le fluor, aboutit sur la première spire au point 5. Je propose le caractère 5 pour l'ozone qui est évidemment le fluor des corps atmosphériques ou atmides modernes, en faisant d'ailleurs remarquer qu'il peut ne représenter qu'une sorte d'oxyde d'azote $\frac{Az + O}{5}$.

» J'arrive ensuite à des points de théorie fondamentale.

» Si l'on observe que l'hydrogène, avec son caractère numérique actuel 1, entre toujours en double dans les combinaisons, ne semble-t-il pas plus naturel de prendre 2 pour son caractère numérique, ce qui ramènerait la formule de l'eau à la plus grande simplicité HO?

» L'unité resterait alors dégagée de toute spécification. Elle caractériserait la matière dans sa nature la plus générale, tout à fait indifférente, et représenterait une sorte de monnaie de compte, que l'on pourrait appeler *archisome* ou *prothyle*, et qui serait la base commune théorique de tous les corps, de même que l'unité est la commune mesure de tous les nombres. Cette idée est le complément logique indispensable du système général vers l'établissement duquel j'ai déclaré tendre dès l'abord, savoir : la parfaite concordance de la série matérielle des corps élémentaires et de la série abstraite des nombres naturels.

» Maintenant faudrait-il s'arrêter à 2 pour le caractère de l'hydrogène? Le nombre 4, qui donnerait pour l'eau la formule HO^2 représentant le rapport des volumes simplement renversé, me paraît mériter d'être pris en considération à divers égards.

» Je montre ensuite que l'on peut actuellement assigner aux corps réputés simples des caractères numériques compris dans les formules N, $N \pm 1$, $\frac{N \pm 1}{2}$, où N figure un nombre premier.

» Je fais en outre remarquer que la dernière catégorie contient plusieurs corps qui offrent des chances particulières de décomposition ou de réduction à d'autres types. Le potassium, par exemple, qui a tant d'analogies avec l'ammonium, pourrait fort bien n'être qu'un radical composé de thallium et de sodium $\frac{Tl + 4Na}{5} = \frac{103 + 92}{5} = 39$. Le plomb, qui à l'état de

pureté est si notablement altéré dans l'eau distillée, et dont le caractère (207) est exactement neuf fois celui du sodium, n'a-t-il pas tout l'air d'un sodium condensé?

» Je note en passant que la caractérisation par des multiples de 23 semble un indice de mollesse et de fusibilité.

» Dans une Note spéciale sur l'application de ma vis à la théorie de l'acier, j'ai donné un premier aperçu des rapports qui lient les propriétés de dureté cristalline et vitreuse des corps et les divisibilités par 11 et par 7 de leurs caractères numériques. J'ajoute aujourd'hui quelques remarques concernant le cuivre, qui, outre son caractère $63 = 7 \times 9$, a aussi un caractère possible, $66 = 6 \times 11$, et le bronze d'aluminium, qui, avec la formule $\frac{Al + 4Cu}{5}$, prend le caractère du fer, $56 = 7 \times 8$.

» Enfin, pour ne négliger aucune de mes précédentes ouvertures, j'insiste sur l'efficacité probable de la combinaison des études numériques et spectrales pour la détermination des actions physiologiques des éléments ou des radicaux, en recommandant à l'attention des expérimentateurs tous les corps qui prennent place sur les hélices principales (c'est-à-dire partant du point 0) de coefficients angulaires -5 et -13, où figurent déjà plusieurs corps, soit indispensables, soit, au contraire, notoirement nuisibles aux organismes. Je fais aussi remarquer à cet égard que, d'après la singulière ressemblance de l'esprit et de la délicatesse des méthodes, le rôle principal dans ces recherches semble, par le secours réclamé de l'analyse spectrale, dévolu à la doctrine homœopathique.

» Mais, avant toutes choses, il faut s'adresser directement à la théorie des nombres, dont l'intervention semble d'ailleurs d'une grande opportunité.

» Du fait seul de l'ambiguïté des équivalents de la plupart des corps simples admis, résultent déjà des confusions continuelles entre les nombres qui les représentent et les nombres également flottants de la théorie atomique. Les recherches spectrales, en même temps qu'elles démontrent clairement l'existence d'un nombre illimité de corps élémentaires, offrent des indications pratiques et déjà fécondes pour le dégagement des éléments nouveaux. En présence de l'accroissement rapide de la liste des éléments que les chimistes et les physiciens doivent considérer, il devient urgent de synthétiser toutes les notions de capacités physiques et chimiques dont l'exposé deviendrait bientôt une tâche inabordable.

» Il n'est donc pas inutile de rappeler l'attention sur les idées de Pythagore, je puis mieux dire, sur la vérité biblique qui domine toutes les

sciences et que je crois pouvoir y faire passer pratiquement par la vulgarisation suivante, première conclusion générale de mon travail :

» Les propriétés des corps sont les propriétés des nombres.

» On sent bien que tout système héliçoïdal, qui est nécessairement une table graphique de divisibilité, offre le moyen le plus commode de faire ressortir les rapports de deux ordres de faits. On sent aussi que le système particulier que j'ai adopté met en relief les rapports des propriétés de la matière les plus considérables et les plus usuels, parce que la divisibilité par 4, base de mon tracé, est la première qui se présente dans les spéculations arithmétiques, après la divisibilité par 2, à laquelle répond directement, ce qui saute aux yeux de prime abord dans mon tableau, l'existence de couples naturels d'éléments à caractères impairs et pairs consécutifs.

» J'ai donc l'espoir que ma vis tellurique offrira, jusqu'à ce qu'elle soit effacée par une invention plus parfaite, un cadre pratique, une échelle commode, pour marquer et comparer toutes les mesures des capacités, et cela à quelque point de vue que l'on se place, quelque élasticité, quelque mobilité, quelque interprétation que l'on donne aux caractères numériques par lesquels on sera toujours obligé de représenter ces capacités.

» Le développement plan du cylindre quadrillé à 16 lignes me semble en un mot une *portée* sur laquelle les savants, à l'instar des musiciens, pourront toujours, et chacun avec la clef qui lui conviendra, noter les résultats de leurs études expérimentales ou spéculatives, soit pour coordonner leurs travaux, soit pour en livrer le résumé le plus concis et le plus clair aux praticiens et au public. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les toluènes bi et trichlorés; par* **M. A. Naquet.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Pelouze, H. Sainte-Claire Deville.)

« Dans la dernière communication que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie, j'annonçais qu'en faisant agir du toluène bichloré sur la potasse alcoolique, j'avais obtenu un chlorure dont la formule est $\mathrm{Ꞓ^9H^{11}Cl\Theta}$ d'après l'équation :

$$\mathrm{Ꞓ^7H^6Cl^2} + \left.\begin{matrix}\mathrm{Ꞓ^2H^5}\\ \mathrm{H}\end{matrix}\right\}\Theta + \left.\begin{matrix}\mathrm{K}\\ \mathrm{H}\end{matrix}\right\}\mathrm{O} = \begin{matrix}\mathrm{K}\\ \mathrm{Cl}\end{matrix} + \left.\begin{matrix}\mathrm{H}\\ \mathrm{H}\end{matrix}\right\}\Theta + \mathrm{Ꞓ^9H^5Cl\Theta}.$$

» Quelque temps après, M. Cahours parlait de résultats obtenus par lui et quelque peu différents des miens. En traitant du chlorobenzol par la potasse alcoolique, il était arrivé à donner naissance à de l'essence d'amandes

amères et à un corps chloré probablement identique à celui que j'ai décrit. Il faisait remarquer en même temps que, du moment où l'identité du toluène bichloré et du chlorobenzol était démontrée, mes résultats lui paraissaient contraires à tout ce qu'on était en droit d'attendre.

» Le toluène bichloré dont je m'étais servi dans mes expériences, contenant du toluène monochloré, j'avais obtenu avec le chlorure $C^9H^{11}ClO$ une certaine quantité de l'éther éthyl-benzéthylique de M. Canizzaro, volatil à 185°.

» En lisant la Note de M. Cahours, je me suis demandé si ces portions de liquide ne contiendraient pas de l'hydrure de benzoïde. Je n'y avais pas recherché ce dernier corps, et il pouvait d'autant mieux s'y rencontrer, que la composition centésimale de l'aldéhyde benzoïque et de l'éther éthyl-benzéthylique étant fort rapprochées, dans un mélange de ces deux corps avec grand excès de l'un d'eux, l'autre pouvait échapper à l'analyse élémentaire.

» J'ai traité les liquides par une solution concentrée de bisulfite de soude. La plus grande partie du produit est restée inattaquée; mais néanmoins j'ai obtenu quelques cristaux d'où j'ai pu extraire un liquide doué de l'odeur des amandes amères. Ce liquide était en trop faible quantité pour être analysé, mais il est évident que ce doit être de l'aldéhyde benzoïque.

» Ainsi donc, comme M. Cahours, j'ai obtenu dans ma réaction de l'essence d'amandes amères et un corps chloré; seulement, les quantités respectives de ces deux corps étaient renversées.

» Je me suis demandé si la production de l'essence d'amandes amères dans l'action de la potasse alcoolique sur le toluène bichloré n'était pas subordonnée à la température. Pour m'en assurer, j'ai mêlé 200 grammes de toluène bichloré avec une solution saturée de potasse dans l'alcool. Le mélange s'est considérablement échauffé. Lorsque la température a paru s'abaisser, j'ai porté le ballon qui le contenait dans un bain-marie, et j'ai eu soin de le faire communiquer avec un récipient de Liebig, afin que l'alcool réduit en vapeurs retournât constamment dans le ballon.

» Après quatre à cinq heures, j'ai évaporé l'alcool et repris par l'eau; l'huile qui surnageait a été distillée, puis agitée avec du bisulfite de soude en solution très-concentrée. Cette fois, je n'ai pu obtenir de cristaux, ou, du moins, je n'en ai pas obtenu en quantité sensible.

» Comme dans mes précédentes expériences j'avais chauffé à 150°, j'ai dû conclure qu'à une basse température l'essence d'amandes amères avait

moins de tendance à se former. Néanmoins, tous mes efforts pour transformer le chlorure $Є^{9}H^{11}ClΘ$ en hydrure de benzoïde, soit par l'action ultérieure de la potasse alcoolique, soit par l'oxyde d'argent, ont échoué.

» Je dois ajouter que mes expériences confirment celles de M. Beilstein qui, faisant agir la potasse alcoolique sur le toluène bichloré et ayant recherché spécialement l'essence d'amandes amères dans les produits de la réaction, n'y en a pas trouvé la moindre trace.

» Après cela, doit-on admettre ou non l'identité du toluène bichloré et du chlorobenzol? Si l'on songe que l'identité signalée ici ne se poursuit pas dans les autres séries, ainsi que l'a démontré M. Friedel, on sera tenté de nier cette identité. Il est cependant certain que ce n'est là qu'une hypothèse qui n'est pas démontrée. J'ai obtenu, comme M. Cahours, de l'essence d'amandes amères. Peut-être les conditions dans lesquelles nous nous sommes placé (concentration des liqueurs, température, durée de l'expérience) ont seules été cause de la divergence de nos résultats.

» Avant de terminer cette communication, j'entretiendrai l'Académie d'une nouvelle observation que j'ai faite sur le toluène trichloré.

» Après que j'eus démontré que ce corps se transforme en acide benzoïque par l'action des alcalis, je fus conduit à penser qu'il était identique avec un composé de même formule que MM. Schischkoff et Roling avaient obtenu en faisant réagir à 200° le perchlorure de phosphore sur le chlorure de benzoïde.

» Pour m'en assurer, j'ai chauffé du toluène trichloré pendant plusieurs jours avec de l'eau à la température de 200°; il ne s'est pas produit d'acide benzoïque.

» MM. Schischkoff et Roling ayant annoncé au contraire que leur chlorure se transforme déjà en acide benzoïque lorsqu'on le chauffe à 150° avec de l'eau, il est évident que le corps qu'ils ont décrit et le toluène trichloré ne sont pas identiques.

» Ce fait, que les dérivés chlorés du toluène, quoique pouvant se transformer en acide benzoïque, sont isomères et non identiques avec les composés de même formule qu'on prépare directement au moyen de l'acide benzoïque, viendrait à l'appui de l'hypothèse que j'ai faite, et d'après laquelle on cesserait d'admettre l'identité du toluène bichloré et du chlorobenzol, bien que, dans une foule de réactions, le toluène bichloré se transforme en hydrure de benzoïle.

» Une autre remarque qui appuierait cette manière de voir, c'est que jamais le toluène bichloré, abandonné à l'air, ne se transforme en acide

benzoïque, tandis que dans ce cas M. Cahours a vu le chlorobenzol subir cette métamorphose. Donc, en résumé, la production de l'hydrure de benzoïle au moyen de la potasse alcoolique et du toluène bichloré est faible dans les conditions où je me suis placé. Ces conditions s'expliquent si l'on cesse d'admettre l'identité du toluène bichloré et du chlorobenzol, hypothèse que justifient plusieurs observations, mais qu'on ne peut encore admettre que sous toutes réserves. »

ANTHROPOLOGIE. — *Mémoire sur la question des alliances consanguines; par* **M. Bonnafont.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Andral, Rayer, Bienaymé.)

L'auteur, en terminant son Mémoire, l'a résumé dans les termes suivants qui font suffisamment connaître le point de vue auquel il s'est placé :

« Des considérations qui précèdent, on peut conclure :

» 1° Que les mariages consanguins ont été considérés de tout temps et par tous les peuples comme nuisibles au perfectionnement des races;

» 2° Que leur prohibition a été de tout temps proclamée par les lois civiles et celles de la religion;

» 3° Que les unions consanguines agissant très-probablement autant sur les autres appareils que sur celui de l'audition, les relevés de la surdi-mutité ne peuvent donner que des renseignements curieux sur un des côtés de la question, mais ne sauraient constituer un argument sérieux en faveur d'une solution depuis longtemps reconnue et proclamée;

» 4° Que les documents qui existent sont suffisants pour prouver les mauvais effets des mariages consanguins, et pour faire sentir toutes les nécessités des mesures prises ou à prendre à l'égard de ces sortes d'unions. »

M. Pouillet présente la description et la figure d'un manomètre à sifflet, de l'invention de *M. Dedieu.*

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Pouillet et Combes.)

M. Trideau donne quelques détails sur la manière d'administrer dans la diphthérie le copahu et le styrax. Dans une précédente communication sur le même sujet (9 février 1863), son nom, par suite d'une signature peu lisible, avait été écrit *Tridan.*

(Commissaires précédemment nommés : MM. Andral, Bernard.)

M. **Saurel** adresse une addition à sa Note « sur la quantité d'air nécessaire à la respiration durant le sommeil ».

(Commissaires précédemment nommés : MM. Payen, Longet.)

M. **Potier** soumet au jugement de l'Académie des considérations sur les tumeurs blanches et les affections scrofuleuses en général.

(Commissaires, MM. Andral, J. Cloquet, Jobert de Lamballe.)

M. **Lemaire**, dans une Note qui se rattache à celle qu'il avait précédemment adressée sur des moyens propres à rendre les divers tissus incapables de s'enflammer, s'attache à faire ressortir les avantages qui résulteront d'une large application de ces sortes de préparations.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Payen, Velpeau, Rayer.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Secrétaire perpétuel** présente au nom de l'auteur, *M. Tigri*, un opuscule écrit en italien et ayant pour titre : « Des effets du pus et de la sanie gangréneuse sur le sang circulant dans les vaisseaux ». En adressant cet écrit à l'occasion des dernières communications qui ont été faites à l'Académie sur l'infection purulente, l'auteur s'est proposé de rappeler que dès l'année 1849 son attention s'était portée sur les désordres qui reconnaissent une semblable cause. La Note est terminée par le paragraphe suivant : « Ce qui vient d'être exposé suffit pour montrer que l'action exercée sur le sang par un liquide formé dans l'organisme même est tout à fait comparable à l'action d'un poison et souvent d'un poison mortel. Le médecin doit donc s'attacher à reconnaître les maladies dans lesquelles entre pour cause cet agent toxique et employer sans perte de temps les moyens que peut lui offrir la science pour en paralyser les effets. »

M. **le Secrétaire perpétuel** présente également au nom de l'auteur, *M. Hervé-Mangon*, un exemplaire d'un ouvrage intitulé : « Expériences sur les eaux d'irrigation sous divers climats ».

Et au nom de *M. Netter* un opuscule ayant pour titre : « Des cabinets ténébreux dans le traitement de l'héméralopie ».

M. **le Secrétaire perpétuel de l'Académie des Beaux-Arts** transmet une Lettre de *M. Amerigo Barberi* qui demande qu'un ouvrage précédemment adressé par lui et ayant pour titre : « La Science nouvelle de l'harmonie des

sons... », soit examiné par une Commission composée de Membres de l'Académie des Sciences et de l'Académie des Beaux-Arts.

MM. Pouillet et Fizeau sont désignés pour faire partie de cette Commission.

« M. **Chasles** fait hommage à l'Académie, de la part de l'auteur, *M. L. Cremona,* professeur de Géométrie supérieure à l'université de Bologne, d'un Mémoire intitulé : *Introduzione ad una Teoria geometrica delle curve piane.* Bologna, 1862. Dans ce travail, qui fait partie du tome XII des *Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut de Bologne*, M. Cremona démontre, par de simples considérations de géométrie, et avec une facilité et une rapidité remarquables, les propriétés des courbes d'un ordre quelconque, qui paraissent devoir être la base d'une théorie étendue de ces courbes.

» Les géomètres liront avec intérêt surtout un paragraphe relatif aux courbes polaires, où se trouvent, avec beaucoup d'autres propositions empruntées de divers auteurs, toujours cités très-fidèlement, les beaux théorèmes que M. Steiner a énoncés sans démonstration, il y a quelques années, dans le *Bulletin des séances de l'Académie royale des Sciences de Berlin.* »

ANTHROPOLOGIE. — *Races humaines de la Perse; par* **M. Duhousset.**

En présentant ce travail, **M. de Quatrefages** s'exprime ainsi :

« M. le commandant Duhousset, envoyé en Perse pour contribuer à l'instruction militaire des armées du Schah, a employé ses loisirs d'une manière dont doivent lui savoir gré tous les amis de la science. A la fois sculpteur et dessinateur, il a appliqué ses talents à l'étude de quelques animaux domestiques, du chameau et du cheval surtout. Il s'est en outre occupé d'une manière toute spéciale des races humaines. Je n'entretiendrai l'Académie que de ces dernières recherches.

» Les études anthropologiques de M. Duhousset ont porté sur huit populations distinctes, savoir : les anciens Persans, représentés encore par les Guèbres et les Parsis; les Tadjiks et les Iliates; les Turcomans, les Kurdes, les Afghans, les Bakhtyaris, les Beloudjes et les Arians Indiens.

» Chacun de ces groupes est représenté dans le travail de M. Duhousset par de nombreux dessins reproduisant les traits de l'homme et ceux de la femme. Ces dessins, exécutés par un homme instruit, et dans un but scientifique, ont une valeur tout autre que ceux qu'aurait pu faire un artiste ordinaire, possédant même un talent supérieur, mais étranger aux questions anthropologiques. Aussi est-il vivement à désirer que cette belle suite de dessins soit publiée. Si ce vœu n'est pas exaucé, nous savons au moins

qu'elle entrera dans quelqu'un de nos établissements publics. Le Ministre de l'Instruction publique et le Ministre d'État viennent d'en faire l'acquisition, et je n'hésite pas à ajouter que sa place naturelle serait à côté des vélins où le Muséum fait représenter depuis tant d'années les animaux et les plantes les plus remarquables de ses collections.

» Mais M. Duhousset ne s'est pas borné à nous rapporter l'iconographie remarquable que je viens d'indiquer, et dont l'Académie peut juger par elle-même. Dans le Mémoire que je dépose au nom de l'auteur, il a donné avec détail les caractères de chacune des races mentionnées plus haut, et ajouté des dessins à la plume reproduisant les formes typiques du crâne qui leur sont propres. Ces croquis sont accompagnés de nombres indiquant les moyennes des mesures prises par M. Duhousset. La plus grande circonférence horizontale de la tête, la demi-circonférence verticale, le diamètre antéro-postérieur, et le diamètre transversal, ont été pour chaque race et pour les principales variétés de chacune d'elles l'objet de mesures rigoureuses. Cette partie du travail de M. Duhousset comble des lacunes réelles dans l'histoire des races asiatiques, et en publiant le résultat de ses recherches, l'auteur rendra à l'anthropologie un service très-sérieux. »

CRISTALLOGRAPHIE. — *Note sur les formes cristallines et sur les propriétés optiques biréfringentes du castor et du pétalite; par* **M. Des Cloizeaux.** (Présenté par M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

« M. Gustave Rose a fait voir, il y a quelques années (*Poggendorff's Annalen* de 1850, vol. LXXIX), que le *castor* de l'île d'Elbe, décrit par M. Breithaupt comme une nouvelle espèce minérale, devait être réuni au pétalite dont il possède les deux clivages principaux, avec une densité un peu moindre et une composition chimique à peine différente. Seulement l'imperfection et la rareté des échantillons connus jusqu'ici n'avaient pas encore permis de décider quel était leur type cristallin. L'opinion la plus généralement admise était que le pétalite appartenait au système du prisme doublement oblique, tandis que d'après M. Breithaupt le castor présentait la symétrie propre au prisme rhomboïdal oblique.

» J'ai eu récemment l'occasion d'examiner un certain nombre de cristaux de *castor* de l'île d'Elbe, et je suis parvenu à déterminer exactement leurs formes cristallines et leurs propriétés optiques biréfringentes. Les résultats que j'ai obtenus sur ces cristaux et ceux que m'a fournis le pétalite d'Utö confirment pleinement la réunion proposée par M. G. Rose, tout en maintenant l'exactitude de la remarque cristallographique faite par

M. Breithaupt. Ils montrent de plus une relation curieuse et inattendue entre le pétalite et le triphane, ces deux substances restant d'ailleurs des espèces parfaitement distinctes.

» On peut choisir, pour forme primitive du castor, un prisme rhomboïdal oblique de 87° 20'. Si l'on compare ses dimensions et les incidences de ses modifications avec celles du triphane, on trouve :

	Castor.	Triphane.
$b : h$ ::	1000 : 487,099	1000 : 422,44
Angle plan de la base....... =	81°50′58″	83°19′38″
Angle plan des faces latérales. =	106°45′26″	105° 2′45″
mm =	87° 20′	87° 0′ en avant.
mg^1 =	136.50	136.30
g^1g^3 =	154.52	»
po^1 =	154.26	»
$po^{\frac{3}{4}}$ =	149. 7	»
$po^{\frac{1}{2}}$ =	141.23	»
ph^1 =	112.26	110.20 en avant.
$pa^{\frac{1}{4}}$ adjacente =	90.23	»
$pe^{\frac{1}{2}}$ =	126. 2	130. 0
$e^{\frac{1}{2}}g^1$ =	143.58	140. 0
pg^1 =	90. 0	90. 0
pm antérieure =	105. 8	103.50
$e^{\frac{1}{2}}m$ antérieure =	138. 1	135.41

» Les cristaux que j'ai observés offrent diverses combinaisons de formes dont les plus habituelles et les plus développées sont : p, $o^{\frac{1}{2}}$, $a^{\frac{1}{4}}$, m, g^1; ils sont ordinairement aplatis suivant g^1. Les faces de la zone $p\,o^{\frac{1}{2}}\,h^1$ sont seules unies et miroitantes; toutes les autres sont fortement cannelées et souvent comme corrodées. On voit, par le tableau précédent, que dans les trois zones dont les axes sont respectivement parallèles à l'axe vertical, à la diagonale horizontale et à la diagonale inclinée de la base, le castor et le triphane possèdent des formes semblables et dont les angles correspondants ont des valeurs très-rapprochées; mais il existe dans chacun de ces minéraux un certain nombre de modifications qui n'ont pas encore été rencontrées dans l'autre. Quoi qu'il en soit, on peut les considérer comme *géomé-*

triquement isomorphes ou comme *plésiomorphes*. Ils présentent, au contraire, dans la direction de leurs clivages, dans leurs densités et dans leurs propriétés optiques biréfringentes, des différences aussi tranchées que dans leur constitution chimique. En effet, les clivages faciles ont lieu dans le castor parallèlement à ses faces p et $o^{\frac{1}{2}}$, et dans le triphane suivant les plans h^1 et m; la densité du castor varie de 2,382 à 2,401, celle du triphane de 3,1 à 3,2; enfin, dans le castor, le plan des axes optiques et leur bissectrice aiguë *positive* sont perpendiculaires au plan de symétrie, tandis que dans le triphane le plan des axes est parallèle au plan de symétrie et que la bissectrice aiguë *positive* fait un angle d'environ 5° 40′ avec une normale à la base et un angle de 64° avec une normale à h^1 antérieure (1). J'ai trouvé pour les constantes optiques du castor les nombres suivants :

Le plan des axes rouges fait des angles d'environ { 92° 30′ avec une normale à p, 53° 53′ avec une normale à $o^{\frac{1}{2}}$, 24° 26′ avec une normale à h^1.

Le plan des axes bleus fait des angles d'environ { 93° 4′ avec une normale à p, 54° 27′ avec une normale à $o^{\frac{1}{2}}$, 25° 30′ avec un normale à h^1.

» L'écartement apparent dans l'huile et l'écartement réel qu'on en déduit à l'aide de l'indice moyen mesuré sur un prisme dont l'arête réfringente est à très-peu près perpendiculaire au plan des axes, sont :

$2H = 86°27'30''$ $2V = 83°26'$ $\beta = 1,5078$ rayons rouges,
$2H = 86°30'30''$ $2V = 83°34'$ $\beta = 1,5096$ rayons jaunes (alcool salé),
$2H = 86°42'$ $2V = 83°58'$ $\beta = 1,5180$ rayons bleus.

» La double réfraction est énergique. La dispersion des axes optiques est très-faible; toutefois les bordures des hyperboles annoncent bien $\rho < \upsilon$. La dispersion *croisée*, indiquée par la mesure directe de l'orientation du plan des axes, est également assez peu sensible pour ne produire, sur les couleurs des courbes isochromatiques vues dans l'huile, aucune dissymétrie appréciable.

» Le castor, par sa transparence parfaite en lames minces, se prête beaucoup mieux à des observations optiques rigoureuses que le pétalite d'Utö, toujours plus ou moins laiteux. J'ai cependant pu constater sur cette dernière variété : que le plan des axes optiques est, comme dans le castor,

(1) Voy. *Manuel de Minéralogie*, par M. Des Cloizeaux; Ier vol., p. 351.

presque exactement parallèle à l'un des deux clivages faciles qui se coupent sous l'angle de 141°; que la bissectrice aiguë *positive* est parallèle à l'arête d'intersection de ces deux clivages; que l'écartement apparent des axes optiques vus dans l'huile est

$$2H = 86°24' \text{ rayons rouges}, \quad 86°28' \text{ rayons jaunes}, \quad 86°43' \text{ rayons bleus},$$

et que leur dispersion propre, ainsi que la dispersion *croisée*, est à peine appréciable par les couleurs des anneaux. Il y a donc identité complète entre les caractères optiques du pétalite et ceux du castor. Quant à la composition des deux substances, elle ne présente que des différences très-minimes, et l'examen au spectroscope accuse même dans le castor la présence de la soude qui avait échappé à l'analyse. Les résultats numériques que M. Rammelsberg a obtenus en analysant le pétalite d'Utö sont presque identiques à ceux que le castor de l'île d'Elbe a fournis à M. Plattner; leur interprétation a seule donné lieu à quelques divergences, et tandis que MM. G. Rose et Rammelsberg proposent d'adopter, entre les quantités d'oxygène contenues dans les éléments constituants du pétalite, les rapports

$$\dot{R} : \ddot{Al} : \ddot{Si} :: 1 : 4 : 18,$$

M. Plattner admet pour le castor 1 : 6 : 27. Or, d'après l'identité qui existe entre les propriétés physiques de ces deux variétés, et d'après l'isomorphisme géométrique que je viens de signaler entre le castor et le triphane pour lequel on a

$$\dot{Li} : \ddot{Al} : \ddot{Si} :: 1 : 4 : 10,$$

il me semble hors de doute que la véritable formule du pétalite et du castor est celle de Berzélius,

$$\dot{Li}^3, \ddot{Al}^4, \ddot{Si}^{30},$$

basée sur les rapports 1 : 4 : 20. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les mercuraniles*; par **M. H. Schiff.**

« Dans un premier Mémoire, je me suis occupé des métalaniles du zinc, du cadmium, du cuivre et de l'étain. Aujourd'hui je demande la permission de soumettre à l'Académie quelques détails sur les métalaniles formés par le mercure.

» Le nitrate de mercuranile $N\left\{\begin{matrix} C^6 H^5 \\ Hg H^2 \end{matrix}\right\}, NO^3$ s'obtient en forme d'un précipité blanc, si l'on verse de l'aniline dans une solution de nitrate mercurique. La poudre devient cristalline, si elle est mise en digestion, encore

humide, avec de l'acide nitrique froid et étendu. On obtient de petites feuilles brillantes, si l'on se sert d'une solution de nitrate légèrement acidulée, ou si la solution mercurique neutre est ajoutée goutte à goutte à une solution acidulée de nitrate d'aniline. Dans tous ces cas il se forme le même composé et point de sel double. Le sel est inaltérable à l'air, et un peu soluble dans de l'acide nitrique étendu. Cette solution se prête à la double décomposition.

» Chauffé avec de l'eau, le sel cède du nitrate d'aniline et se transforme en une poudre dense et cristalline blanche, qui représente le nitrate de dimercuranile $N\left\{\begin{matrix} C^6 H^5 \\ Hg^2 H \end{matrix}\right\}, NO^3 + \frac{1}{2}H^2O$.

» Ce dernier sel, délayé pendant quelques jours dans une grande quantité d'eau bouillante, cède de nouveau du nitrate d'aniline, et se trouve alors transformé en nitrate de trimercuranile $N\left\{\begin{matrix} C^6 H^5 \\ Hg^3 \end{matrix}\right\}, NO^3 H^2 O$. Chauffé encore avec de l'eau pendant huit jours, ce dernier composé n'éprouve plus d'altération.

» On voit bien que les trois sels que nous venons de décrire correspondent aux sels des mercuramines; mais ce ne sont pas seulement les formules, ce sont aussi les propriétés qui correspondent; le mercure ne peut être décelé par les réactifs ordinaires, et à l'analyse l'hydrogène sulfuré a été le seul moyen de décomposer les sels.

» Aussi le protonitrate de mercure se combine avec l'aniline et forme un nitrate de mercurosanile $N\left\{\begin{matrix} C^6 H^5 \\ Hg H^2 \end{matrix}\right\}, NO^3$, poudre cristalline blanche, très-facilement décomposée par une faible élévation de température, sous réduction de mercure.

» Une combinaison d'équivalents égaux d'aniline et de sublimé corrosif a déjà été obtenue par Gerhardt. J'ai préparé ce composé, que je regarde comme le chlorhydrate de mercuranile $N\left\{\begin{matrix} C^6 H^5 \\ Hg H^2 \end{matrix}\right\} Cl$, en mélangeant les solutions alcooliques des constituants, et j'ai pu vérifier les propriétés signalées par Gerhardt. En outre, j'ai trouvé que le sel sec, chauffé à l'abri de l'air à 100°, se décompose en fournissant de la fuchsine. Dans la préparation de la fuchsine par le bichlorure de mercure, notre sel est toujours la combinaison intermédiaire, et elle se décompose d'après l'équation que j'ai donnée pour le chlorhydrate de stannicanile.

» Le protochlorure de mercure, même à 100°, ne se combine pas avec

l'aniline. A 150°, il y a formation de fuchsine, tandis que le mercure est réduit. Le deutoxyde de mercure ne se combine pas non plus directement avec l'aniline.

» L'iodhydrate de mercuranile forme de petites feuilles jaunâtres, qui peuvent être obtenues par double décomposition avec le nitrate. A 100° le sel sec forme de la matière colorante rouge. Le cyanhydrate de mercuranile $N\left\{\begin{matrix} C^6 H^5 \\ Hg H^2 \end{matrix}\right\} Cy$ cristallise en longues aiguilles magnifiques, si l'on ajoute de l'aniline à une solution aqueuse chaude de cyanure de mercure. Par le refroidissement le liquide se trouble, mais tout à coup le trouble laiteux disparaît et le liquide se trouve rempli d'aiguilles. Les propriétés du sel nous donnent une explication de ce phénomène curieux. Le sel fond très-facilement, et déjà à 80° il se décompose en aniline et en cyanure de mercure. Or, la solution saturée bouillante contient du cyanure de mercure et de l'aniline non combinés. A une température où la combinaison ne peut pas encore exister, l'aniline se sépare et occasionne le trouble laiteux. Par un abaissement continu de température le cyanure se dépose, mais au moment de la séparation il se combine avec l'aniline délayée dans le liquide, et le trouble disparaît. On voit bien qu'on a ici, dans des limites très-étroites de température, le même phénomène de dédoublement (dissociation) et de recomposition qu'on a observé pour des hautes températures, pour des corps réduits en vapeur. Le cyanhydrate n'est attaqué ni par les alcalis, ni par le bi-iodure de potassium. Il ne fournit point de matière colorante.

» Dans un prochain Mémoire je donnerai quelques détails sur la décomposition des nitrates de mercuranile par la chaleur, et sur la théorie générale de la formation de l'azaléine. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Recherches d'analyse spectrale; Note de* **M. P. Volpicelli.**

« Moyennant l'appareil Drummond pour la lumière, construit par M. Duboscq, avec les perfectionnements apportés par M. H. Debray (1), et en m'aidant soit du gaz d'éclairage, soit du gaz hydrogène pur, j'ai reconnu que la lumière Drummond présente un spectre *discontinu*. Ce résultat expérimental, que j'ai pu vérifier plusieurs fois, ne s'accorde pas avec le résultat indiqué dans le *Précis d'analyse chimique qualitative*, 2e édition, Paris, 1862, où à la page 690 on lit : « La lumière Drummond, dont

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXV. Juillet 1862, p. 331.

» le spectre est *continu*, est entièrement dépourvue de raies brillantes ou » obscures. » Un pareil résultat est également en contradiction avec ce qu'on lit dans un *Cours élémentaire de physique*, Paris, 1862, où à la page 725 il est écrit : « Si l'on remplace la lampe à gaz par la lumière de » Drummond, que l'on obtient en projetant sur la chaux un jet enflammé » de gaz oxyhydrogène, on n'aperçoit dans la partie jaune du spectre ni raie » brillante, ni raie obscure. »

» A cette occasion, j'ai fait des recherches plus étendues sur les raies que l'on obtient par le spectre de substances calcaires diverses, avec la même lumière. Dans tous les spectres obtenus au moyen de ces minéraux, j'ai vérifié ce qu'affirme M. Bunsen sur les raies appartenant au spectre du calcium (1); seulement, j'ai aperçu, dans le bleu correspondant à la division 186 de l'échelle millimétrique du spectroscope, une ligne dont il ne fait pas mention. Cela s'accorde avec la Note de M. L. Grandeau (2), quand il dit que le spectre de la chaux présente dans le bleu une raie située entre la raie bleue Sr δ du strontium et la raie violette du potassium.

» Pour mieux préciser la position de l'échelle, nous signalerons une fois pour toutes que nous avons mis la division 100 sur la raie D du spectre solaire, de manière que l'échelle croissante s'étendait vers la partie la plus réfrangible du spectre.

» J'ai expérimenté en particulier sur cinq minéraux de chaux, savoir : 1° sur les petits cylindres de chaux envoyés de Paris avec l'appareil pour la lumière Drummond; 2° avec la chaux vive communément employée par les fabriques provenant des carrières de Monticelli, près de Tivoli; 3° avec le travertin commun des carrières de Tivoli; 4° avec le marbre statuaire de Carrare; 5° avec un plâtre d'origine inconnue.

» Ce que montrèrent de commun les spectres de ces cinq minéraux se peut résumer comme suit. En commençant par la région la moins réfrangible du spectre, on trouve à la division 65 une ligne rouge, visible avec tous les minéraux indiqués, quoique très-faible dans quelques exemplaires. Cette raie, qui coïncide avec l'A du spectre solaire, n'appartient pas au calcium, même suivant les spectres de M. Bunsen (3); mais elle coïncide, suivant les mêmes dessins, avec la Ka . α du kalium, ou moins exactement avec la Rb . γ du rubidium. La seconde raie, elle aussi assez faible, était rouge et

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXII, p. 468.

(2) *Id.*, p. 469.

(3) *Id.*, t. LXII, *Pl. II*.

coïncidait avec la division 82 de l'échelle. Cette ligne non plus, selon ces dessins, ne peut appartenir au calcium, car le spectre du calcium ne s'étend pas au delà de la division 85; mais la ligne en question coïncide avec la Li. α du lithium : cette raie aussi était quelquefois très-faible. La bande suivante, également rouge, placée sur la division 85, était si large, qu'elle atteignait à la ligne 87; puis on en voyait une autre entre le rouge et l'orangé, s'étendant de la division 90 à la division 95. Les deux dernières lignes, très-vives, appartiennent au calcium. Sur la division 100 se trouve une double ligne jaune brillante, qui appartient au natrium et qui se présente dans tous les spectres : il est très-difficile de s'en débarrasser, ainsi que l'ont observé plusieurs physiciens. Nous reviendrons une autre fois sur cette double raie. Une ligne verte très-vive s'étendait depuis 110 jusqu'à 112, et celle-ci appartient aussi au calcium. On vit, comme nous l'avons déjà dit plus haut, une ligne bleue coïncidant avec la division 186, qui doit pareillement être attribuée au calcium. Cette ligne variait beaucoup d'intensité dans les divers minéraux; mais elle ne manquait jamais. Enfin on a vu quelquefois dans la lumière des petits cylindres de chaux une raie très-faible sur la division 205 dans l'extrême violet. Cette ligne semble coïncider avec la Ka. β du kalium. En outre on a vu, dans quelques-uns des calcaires indiqués plus haut, diverses raies rouges qui pouvaient impliquer la présence du strontium.

» On peut conclure des observations précédentes que la raie 65 annonce la présence du kalium. Il est vrai que la seconde ligne caractéristique Ka. β de ce métal ne fut aperçue que quelquefois dans la chaux des petits cylindres cités plus haut; mais ce fait doit être attribué à la faiblesse de la lumière dans cette partie extrême du spectre. La raie 82, toujours plus ou moins visible, est due à la présence du lithium; et, enfin, la raie 100 à celle du natrium.

» Nous en concluons que dans les cinq substances minérales que nous avons soumises à l'analyse spectrale, il paraît que l'on doit reconnaître la présence du natrium, du kalium et du lithium; en outre, nous doutons de la présence du strontium, qui cependant nous semble très-probable dans quelques-uns de ces cinq minéraux. »

M. Gerbeault adresse de Thouars (département des Deux-Sèvres) une Note sur la construction et l'usage d'un instrument d'arpentage qu'il désigne sous le nom de Trigonomètre.

(Renvoi à l'examen de M. Babinet.)

M. **Louazel** adresse une Note sur un système de *machines à vapeur* qui fonctionneraient, suivant lui, avec une très-petite dépense de combustible, utilisant la plus grande partie de la chaleur qui se perd dans les systèmes ordinaires, celle qu'emporte la vapeur projetée dans l'air à chaque coup de piston.

(Renvoi à l'examen de M. Clapeyron qui jugera si cette Note est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.)

M. **Roblet** prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à laquelle a été soumise sa Note sur le magnétisme terrestre.

(Renvoi à l'examen des Commissaires désignés : MM. Duperrey et de Tessan.)

M. **Dessoye** adresse une nouvelle Note concernant ses méthodes de calcul et les principes sur lesquels il appuie ces méthodes.

(Renvoi à M. Bienaymé.)

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. **Serres** présente, au nom de la Section de Médecine et de Chirurgie, la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante par suite du décès de *M. Maunoir* :

1°	M. **Bouisson**, à Montpellier.
2° *Ex æquo.*	M. **Ehrmann**, à Strasbourg.
	M. **Landouzy**, à Rheims.
3°	M. **Gintrac**, à Bordeaux.
4°	M. **Serre** (d'Uzès), à Alais.

M. Cloquet expose les titres de ces candidats. Ces titres sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures.

F.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 MARS 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président de l'Institut rappelle que la prochaine séance trimestrielle aura lieu le 8 avril prochain, et invite l'Académie des Sciences à lui faire connaître en temps opportun les noms des Membres qui seraient disposés à faire quelque communication dans cette séance.

M. Milne Edwards annonce que le Musée d'Histoire naturelle vient de recevoir un Aurochs vivant, le premier qui ait été vu en France depuis les temps historiques.

HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES. — *Appréciation des travaux des Savants antérieurs à la création de l'Académie des Sciences.* — Desargues *et* La Hire; *par* M. Piobert.

« La création de l'Académie des Sciences, en 1666, facilita beaucoup les relations des savants entre eux, et fit connaître plus généralement la part qui revenait à chacun, ainsi que nous l'avons exposé dans une séance précédente; mais les travaux des savants antérieurs à cette époque restèrent encore souvent l'objet d'appréciations fautives; ce n'est qu'avec le temps que ces injustices peuvent être réparées. Nous allons en rapporter un exemple qui montre que ces erreurs, si évidentes qu'elles soient, ne sont pas toujours relevées, et qu'elles peuvent se propager pendant des siècles.

» L'*Histoire de l'Académie royale des Sciences,* année 1718, contient l'éloge

de La Hire, par Fontenelle, secrétaire de cette Académie; on y trouve, p. 77, une assertion sur des relations de ce savant, qui ne peut se concilier ni avec les dates, ni avec les faits connus; la voici : « Il (Philippe de la Hire) l'entreprit (le » voyage d'Italie) en 1660...; à Venise,... il s'appliqua fortement à la Géomé- » trie, et principalement aux Sections Coniques d'Apollonius. La Géométrie » commençait à prévaloir chez lui.... Il revint au bout de quatre ans,...

» Étant de retour ici, il continua ses études géométriques toujours plus » profondes et plus suivies. M. Desargues, qui était du petit nombre des ma- » thématiciens de Paris, et M. Bosse, fameux graveur, avaient fait une pre- » mière partie d'un Traité de la coupe des pierres, matière alors toute nou- » velle; mais quand ils voulurent travailler à la seconde partie, ils sentirent » que leur Géométrie s'embarrassait, et ils s'adressèrent à M. de la Hire, qui, » dans leur besoin, les secourut de sept Propositions tirées de la Théorie des » coniques. M. Bosse les fit imprimer en 1672 dans une brochure in-folio. » Ce fut par là que M. de la Hire avoua au public qu'il était géomètre. »

» Une partie de ce passage, qui a fait dire à plusieurs biographes que « La Hire rendit des services à Desargues dont il termina le *Traité sur la » coupe des pierres,* » est complétement inexacte; car ce dernier, qui avait quarante-sept ans à la naissance de La Hire, quitta Paris à une époque où celui-ci n'avait guère que huit ans (1), et ne revint depuis lors à Paris qu'une seule fois et pour très-peu de temps, en 1658, à l'occasion du mariage d'un neveu qu'il institua son héritier. Il ne reprit pas les travaux qui l'avaient occupé pendant qu'il habitait cette ville, à cause des tracasseries sans nombre qu'ils lui avaient attirées depuis la mort du cardinal de Richelieu, son protecteur, auquel il était resté attaché, après avoir servi sous ses ordres, en qualité d'ingénieur, au siége de La Rochelle (2). La Hire n'avait encore que dix-huit ans en 1658, et venait de perdre son père, Laurent de La Hire, qui avait suivi dans le temps les leçons de Desargues sur la perspective; ce ne fut que plusieurs années après la mort de ce savant qu'il revint d'Italie,

---

(1) A. Bosse, *Moyen universel de pratiquer la Perspective sur les tableaux, ou surfaces irrégulières*. Paris, 1653, p. 69 : « Ayant écrit à M. Desargues, à Lyon, où il est à présent » depuis quelques années...... »

(2) Dans la *Vie de Descartes*, par Baillet, on lit, p. 155 et 157 : « Le siége de La Rochelle » étoit déjà fort avancé quand M. Descartes y arriva.... Il ne se contenta pas d'en repaître » ses yeux, il se procura encore le plaisir de s'en entretenir avec les ingénieurs, et parti- » culièrement avec son ami M. des Argues, qui avoit eu quelque part à tous ces desseins, » et qui étoit considéré du cardinal de Richelieu par la grande connoissance qu'il avoit de » la mécanique. »

d'où il rapporta, d'après Fontenelle, de fortes études sur les sections coniques, qu'il continua, après son retour, « toujours plus profondes et plus suivies »; enfin il ne publia son premier ouvrage sur les sections coniques que neuf ans après ce retour, en 1673.

» Indépendamment de ces dates qui prouvent que La Hire était bien jeune du temps de Desargues, comment admettre qu'il eût à tirer d'embarras, à propos de Géométrie, un homme comme ce savant qui, plus de trente années auparavant, avait publié une Théorie des coniques, avec une telle supériorité sur les anciens et une méthode d'une si grande généralité, qu'il fut fort applaudi par les Descartes et les Fermat, et placé au premier rang parmi les géomètres. On lit, en effet, dans le *Traité des Propriétés projectives des figures,* par M. Poncelet (Introduction, p. XLII) : « De LA HIRE écrivait peu » de temps après DESARGUES et PASCAL.... ; son travail, qui fit beaucoup de » bruit dans le temps, surtout à l'étranger, doit être placé bien au-dessous » de celui de ces illustres géomètres, tant pour l'invention que pour l'exposition, et parce qu'il n'est point, à beaucoup près, aussi complet et aussi » étendu que le leur; sous ce rapport même on peut dire que cette partie » de la science avait rétrogradé. » Le même auteur, si compétent en cette matière, dit dans les *Applications d'Analyse et de Géométrie* (Paris, 1862, p. 274, en note) : « Les considérations qui précèdent et les suivantes sur les » doubles coniques dans un plan, ne doivent pas être confondues avec » celles des géomètres philosophes Desargues et Pascal, dont, un des premiers en 1822, j'ai tâché de faire revivre les ingénieuses théories fort » appréciées de Descartes et de Leibnitz, et plus ou moins bien saisies par » leurs successeurs De La Hire et Le Poivre. » Dans l'*Aperçu historique sur l'origine et le développement des méthodes en Géométrie*, M. Chasles dit, p. 118 : « Il (De La Hire) fut aussi le digne continuateur des doctrines » de Desargues et de Pascal,... » Page 119 : « Il commença (*Sectiones conicæ*..., Parisiis, 1685) par établir les propriétés du cercle qui devaient se » représenter dans les coniques, particulièrement celles qui tiennent à la » division harmonique; et ensuite, il en fit usage pour découvrir et démontrer dans les sections du cône les propriétés analogues...... Cette manière » de procéder était, comme on voit, dans l'esprit de celle de Desargues et » de Pascal, qui, par la perspective, transportaient aux coniques les propriétés du cercle. » Page 122 : « Il s'y trouve aussi quelques cas particuliers de la relation d'involution de six points (de Desargues), quoique » cette relation ne s'y trouve pas dans toute sa généralité. » La Hire lui-même rend plus de justice à Desargues que Fontenelle; on lit dans son

Traité de Mécanique, Paris, 1695, et dans les *Mémoires de l'Académie royale des Sciences,* depuis 1666 jusqu'en 1699, t. IX (p. VIII et VI de la préface) : « ..... M. Desargues qui était un des plus excellens géomètres de » nôtre siècle. »

» Les positions respectives de Desargues et de La Hire comme géomètres auraient dû, à défaut de concordance des époques de leurs travaux, avertir Fontenelle de son inadvertance; mais il paraît qu'il ne prisait pas l'originalité des travaux du premier de ces savants autant que l'avaient fait Descartes, Fermat et Pascal; cependant, en reproduisant dans son *Histoire de l'Académie royale des Sciences, depuis son établissement en* 1666 *jusqu'en* 1699, t. I, les motifs que Du Hamel, son prédécesseur comme secrétaire perpétuel, avait donnés de la création de cette Académie, il avait pu voir le nom de Desargues dans la liste du petit nombre des mathématiciens cités comme faisant partie de l'élite des savants français de l'époque.

» La grande prééminence que Fontenelle semble donner à La Hire sur Desargues n'est pas précisément une appréciation personnelle; elle peut être excusée dans un éloge académique, surtout à cause de la grande réputation dont La Hire jouissait alors; nous ne nous en occuperons pas davantage; mais il est intéressant de rechercher comment Fontenelle a pu être induit à commettre une erreur que les dates rendent aussi évidente; pour cela il faut se reporter à une époque antérieure à la publication de la *Coupe des pierres,* dont parle Fontenelle, et qui eut lieu en 1643.

» Desargues avait publié à Paris, en août 1640, un écrit de quatre pages in-folio, ayant pour titre : BROUILLON-PROJECT D'EXEMPLE D'UNE MANIÈRE UNIVERSELLE DU S. G. D. L., *touchant la practique du trait à preuves pour la coupe des pierres en l'Architecture : Et de l'esclaircissement d'une manière de réduire au petit pied en Perspective comme en Géométral, et de tracer tous Quadrans plats d'heures égales au Soleil.* Quelque temps après parurent plusieurs cahiers in-4°, qui furent réunis en un volume portant le titre de : ADVIS CHARITABLES *sur les diverses œuvres et feuilles volantes du Sieur Girard Desargues Lyonnois, publiées sous les titres :* 1° de Brouillon-Projet, etc. Paris, Melchior Tavernier, 1642. Le premier cahier, de 14 pages, avait pour titre : RÉPONSE A UN AMI *contenant un examen d'un Brouillon-Projet, donné au public depuis quelques années en çà par le sieur* DESARGUES, *sur le fait particulièrement d'un exemple qu'il propose d'une manière universelle touchant la pratique du trait à preuves, pour la Coupe des pierres en l'Architecture.* A. Bosse ayant publié l'année suivante (1643) un ouvrage sous le titre de LA PRATIQUE DU TRAIT A PREUVES, *de M. Desargues Lyonnois, pour la Coupe des Pierres en l'Architecture,* celui-ci

y ajouta, p. 51 et 55, une approbation de ce livre, en date du 20 juillet 1643 et commençant ainsi : « RECONNOISSANCE DE MONSIEURS DESARGUES. Je
» soussigné confesse avoir vu ce que M. Bosse a mis dans ce volume-ci,
» de la pratique du trait pour la coupe des pierres en l'Architecture,
» reconnois que tout y est conforme à ce qu'il a voulu prendre la
» patience d'en ouïr et concevoir de mes pensées, et espère que par
» cela seul on connoistra que l'auteur des premiers cahiers des libelles
» que le sieur Melchior Tavernier a fait imprimer de diverses méthodes,
» pour pratiquer la Perspective et d'avis charitables sur mes œuvres,...
» n'est pas non plus que les auteurs des deux autres cahiers de ce libelle
» d'avis, un de ces excellents hommes aux sciences que j'ai suppliés de
» vouloir dire leur sentiment de mes projets, et que au contraire il n'a pas
» une bien grande connoissance, ni de la théorie ni de la pratique des
» traits pour les arts de Perspective et Cadrans au Soleil, non plus que de la
» Coupe de pierres sur laquelle il s'arreste davantage, et dilate plus ample-
» ment son escrit, et où l'on voit à la vérité qu'il en a ouï parler à quelques
» ouvriers, il voudroit persuader aux crédules qu'il entend mon projet à
» fonds, et en effect il monstre qu'il ne l'entend pas; en ce qu'il en escrit
» des choses si peu raisonnées que je lui cotterai très-volontiers s'il vient à
» se nommer et à vouloir reconnoistre franchement la vérité, sans employer
» ainsi toutes sortes de moyens pour l'obscurcir : Mais ces façons de faire
» jusques à cette heure font douter qu'il se puisse jamais résoudre à cela.
» Quand il a veu qu'il ne pouvoit entendre mes propositions, ni conséquem-
» ment connoistre s'il y a de l'erreur, et qu'il lui étoit aisé de ne rien dire
» qui vaille et imposer hardiment tout sans dire son nom, il s'est mis à
» escrire contre moi des galimatias....

» Quant à moi, je lui veux donner de quoi me convaincre quand j'assure
» qu'il n'entend pas à fonds ma manière de trait. Entre plusieurs sortes d'en
» achever la préparation générale, il y en a une après laquelle pour trouver
» les paneaux, il ne faut plus mener qu'une seule ligne pour chacun, et l'on
» a de quoi le faire : Or, je n'ai pas voulu dire cet achèvement à Monsieur
» Bosse avant son deuxiesme volume de cette matière, afin que ce *vieux*
» *docteur* ait cependant moyen de la trouver s'il peut, et en la publiant par
» avance justifier qu'il m'entend à fonds, autrement on ne le croira pas. »

» Curabelle, dans son *Examen des OEuvres du Sieur Desargues*, Paris, 1644, p. 47, parle de ce défi et indique qu'il se rapporte aux planches 95, 96 et 97, et qu'il consiste à trouver une manière générale de tracer tant le lit que la douelle au moyen d'une ligne seulement. A. Bosse dit, en effet, dans l'ex-

plication de la planche 95 : « Il (M. Desargues) m'a dit qu'il pourra m'en
» monstrer une (manière abrégée de tracer les paneaux de première tête),
» en laquelle, après que la préparation est achevée au point qu'il faut, il
» n'y a plus à tirer qu'une seule ligne pour chaque paneau qu'on veut faire,
» en voici deux autres en attendant que je sache celle-là. »

» Le deuxième volume de la *Coupe des Pierres* n'étant pas publié lors de la mort de Desargues, A. Bosse ignorait encore la construction annoncée, qui dépendait de la Théorie des Coniques, et que le premier s'était réservée; il dut naturellement s'adresser à La Hire qui s'occupait alors de cette théorie, et dont il connaissait depuis longtemps la famille, ayant étudié la Perspective avec le père (1) et ayant été son collègue à l'Académie royale de Peinture et de Sculpture.

» L'assertion de Fontenelle est donc très-vraisemblable en ce qui touche Bosse, et ce qui la confirme complétement, c'est un passage d'une brochure assez rare aujourd'hui, de 16 pages in-8°, ayant pour titre : *Catalogue des Traités que le sieur Bosse a mis au jour, avec une déduction en gros de ce qui est contenu en chacun. Puis par digression quelques Récits et Avis nécessaires;* octobre 1674. Après l'indication des dix œuvres principales de Bosse, on lit : « Il a depuis donné au public, en deux feuilles volantes, des observa-
» tions géométriques de la découverte de M. de la Hire sur les points
» d'attouchement de trois lignes droites qui touchent la section d'un Cône
» sur quelques-uns des diamètres, et sur le centre de la même section; Et
» ensuite une *Règle universelle* très-juste et facile pour décrire toutes sortes
» d'Arcs rampans sur des points donnés de sujettion, soit elliptiques, para-
» boliques et hyperboliques, avec une règle mince et pliante, sans se ser-
» vir des axes, des foyers, ni du cordeau ; ensemble la manière d'y tracer

---

(1) On lit au commencement du BROUILLON-PROJECT... *touchant la practique du trait à preuves pour la coupe des pierres en l'Architecture* cité précédemment, qui correspond au sous-titre : *Esclaircissement d'une manière de réduire au petit pied en Perspective comme en Géométral :* « Cette manière de practiquer le trait pour la coupe des pierres est de la même production que la manière de practiquer la perspective..., dont un exemple est imprimé dès le mois de mai 1636... matière d'achopement à plusieurs, dont aucuns le rejettent à faute de l'entendre... des ouvriers qui sçavent réduire au petit pied, les communs pourront apprendre la perspective en peu de jours, et les bons en peu d'heures : comme entre autres ont fait, à Paris, M. Buret, maistre menuisier, M. Bosse, graveur en taille-douce, M. de la Hire, peintre, chacun des plus excellens hommes du temps en son art,... MM. Bosse et de la Hire et autres, qui la mettent (la manière de réduire en perspective) chaque jour à exécution,... tout ce qu'on a intention de faire en cela s'y trouve réduit en art, ce que sçavent lesdits sieurs Bosse et de la Hire,...

» les joints de face de leurs pierres. Elles sont *grand in-folio, faites en sep-*
» *tembre et décembre* 1672. » Ce travail correspond précisément aux constructions géométriques dont Desargues s'était réservé la connaissance, et dont il avait promis la communication à Bosse, lorsque paraîtrait le second volume du *Traité de la coupe des pierres.* En admettant qu'après quarante-six années d'intervalle, un peu de confusion ait pu s'introduire sur la succession des faits qui viennent d'être rapportés, on concevrait que Fontenelle eût pu commettre une erreur relativement à Desargues, dont il ne connaissait probablement que très-peu les ouvrages, à peu près oubliés à cette époque; mais La Hire ne parle nullement de Desargues, en rappelant le travail qu'il fit pour A. Bosse, car il termine ainsi, p. 94, les *Plani-coniques* publiées en 1674 et placées à la suite de sa *Nouvelle Méthode en Géométrie pour les Sections des superficies coniques et cylindriques.* Paris, 1673 : « Cette propriété
» des Courbes (coniques) est entièrement nécessaire pour tracer des arcs
» rampans dans toutes sortes de sujétions données; et c'est ce que je fis,
» et qui fut imprimé en 1672, par M. Bosse, avec des particularités sur
» la pratique de ces arcs selon la méthode d'Apollonius, après avoir veu
» ce que M. Rouget l'aisné, maître maçon fort intelligent dans la Coupe des
» pierres, avoit fait sur cette pratique. »

» Les faits qui précèdent donnent lieu à une autre difficulté moins facile à résoudre; c'est qu'en raison des relations établies au sujet de la théorie des coniques, entre La Hire, dont le père avait suivi les leçons de Desargues sur la perspective, et Bosse, qui devait posséder tous les écrits de ce savant, dont il était l'élève, l'ami et le collaborateur (1), on se rend difficilement compte d'une déclaration du premier, relativement à son ignorance, jusqu'en 1679, du contenu de l'ouvrage de Desargues ayant pour titre : *Brouillon-Project d'une atteinte aux événemens des rencontres du Cône avec un plan*, et imprimé en 1639. La Hire avait cependant dit dans l'avant-propos de sa *Nouvelle Méthode en Géométrie pour les Sections des superficies coniques et cylindriques :* « Il n'y
» a personne qui en ait rien mis au jour en nostre langue (sur les sec-
» tions coniques), hormis M. Desargues, qui en a donné quelque chose
» sous le nom de *Broüillon-Projet d'une atteinte aux événemens des rencontres*
» *du Cône avec un plan,* qui n'a point esté mis en sa perfection. » La déclara-

---

(1) Dans les dispositions testamentaires de Desargues, en date du 5 novembre 1858, se trouve le paragraphe suivant : « Ledit sieur Desargues donne et lègue au sieur Abraham Bosse,
» graveur en eau forte, demeurant en l'Isle du Palais, son obligeant et bon ami, et à son
» défaut aux siens, la somme de deux mille livres payables en quatre payements, etc. »

tion de La Hire, quoique ne s'accordant pas complétement avec le passage précédent, est trop positive pour qu'on ne la rapporte pas ici textuellement, telle qu'elle est écrite et signée par La Hire, à la fin de la copie qu'il a faite lui-même du *Brouillon-Project* de Desargues (manuscrit de la Bibliothèque de l'Institut) :

« L'an 1679, au mois de juillet, j'ai leu pour la première fois et transcrit » ce livret de M. Desargues, pour en avoir une plus parfaite connoissance. » Il y avoit plus de six ans que j'avois fait imprimer mon premier » ouvrage sur les Sections Coniques, et je ne fais point de doute que si j'avois » eu quelque communication de ce traité-ci, je n'aurois pas découvert la » méthode dont je me suis servi, car je n'aurois pas cru qu'il eût esté possible » de trouver quelque manière plus simple et qui fût aussi générale. Toutes » les démonstrations qui sont ici sont si fort remplies de compositions, de » raisons, et sont prises par des détours si longs, que si on les compare à » celles que j'ai données des mêmes choses, où il n'y a aucune de ces com- » positions, et qui comprennent dans le premier cahier beaucoup plus uni- » versellement tout ce qui est ici, il ne sera pas mal aisé de juger de l'avan- » tage de ma méthode par-dessus celle-ci. Elles ont toutes deux pour but » commun de démontrer dans le cône les principaux accidens de ses sec- » tions, par les propriétés de la division d'une certaine ligne droite, qu'Apol- » lonius connoissoit très-bien, puisqu'il l'a appliquée dans toutes ses ren- » contres avec la section du Cône, et dont M. Desargues fait un cas de son » Involution, laquelle j'ai nommée, après Pappus, harmoniquement cou- » pée, ce qui me fait juger qu'Apollonius avoit bien découvert dans le solide » la propriété de cette ligne, mais que, n'ayant pû en faire l'application » d'une manière assez simple, il avoit préféré les démonstrations sur le plan » dont il s'est servi à ce qui lui auroit fait découvrir toutes ces propriétés, et » ce fut en considérant attentivement toutes les propriétés de cette ligne et » tous les cas qui sont dans Apollonius, et en les comparant tous ensemble, » que je trouvai le moyen de n'en faire qu'un seul, que je donnai dans la » méthode que j'ai publiée. » DE LA HIRE.

» Les savants les plus compétents, dont on a cité précédemment les opinions, sont loin de regarder la méthode exposée par La Hire, en 1673, dans son premier ouvrage sur les sections coniques, comme plus générale que celle de Desargues, ainsi qu'il est dit dans la déclaration précédente; ils pensent plutôt le contraire. Aussi le grand traité de La Hire sur le même sujet, qui parut en 1685, six ans après l'époque à laquelle il dit avoir pris connaissance du *Brouillon-Project* des coniques, est bien supérieur, sous tous

les rapports, au premier essai de sa méthode qu'il avait fait paraître avant cette même époque.

» Fontenelle est donc dans le vrai quant aux relations de La Hire avec A. Bosse; mais il s'est trompé en y associant Desargues, mort longtemps auparavant, et qui d'ailleurs était assez supérieur en Géométrie pour n'avoir besoin du secours de personne quand il s'agissait de « propositions tirées de la théorie des coniques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les pétroles d'Amérique; par* **MM. J. Pelouze** *et* **Aug. Cahours.**

« Dans un premier examen que nous avons fait des produits les plus volatils de l'huile provenant des forages qu'on pratique depuis quelques années sur plusieurs points de l'Amérique, et notamment au Canada, nous avons signalé l'existence d'un homologue du gaz des marais dont la composition est représentée par la formule

$$C^{12}H^{14} = 4 \text{ vol. vap.}$$

» Ce composé, que nous avons désigné sous le nom d'*hydrure de caproylène* en raison de la propriété dont il jouit de pouvoir engendrer les composés de la série caproïque, par un mécanisme tout semblable à celui qui permet de faire dériver du gaz des marais les différents termes de la série méthylique, nous a servi de point de départ pour la formation de l'alcool caproylique et de quelques éthers simples ou composés qui s'y rattachent. Nous nous proposons de faire connaître aujourd'hui quelques termes de la série caproylique qui servent à combler les lacunes que présentait notre premier travail, et de plus d'autres carbures homologues appartenant à la même série.

» Lorsqu'on fait agir l'iodure de caproyle sur le cyanate d'argent, le mélange s'échauffe légèrement en même temps qu'on voit apparaître la couleur jaune caractéristique de l'iodure d'argent. Si l'on distille ce mélange au bain d'huile, on voit se condenser dans le récipient un liquide incolore et très-limpide accompagné d'une matière solide et cristalline. Ces deux substances peuvent être séparées l'une de l'autre à l'aide d'une rectification ménagée en raison de la différence de leur point d'ébullition.

» La première est une huile limpide, incolore, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther, dont l'odeur rappelle, à un plus faible degré, celle de l'éther cyanique ordinaire.

» L'analyse de ce produit lui assigne la composition du *cyanate de*

caproyle.

$$Az\left\{\begin{matrix}(C^2O^2)''\\ C^{12}H^{13}\end{matrix}\right. = C^{14}H^{13}AzO^2.$$

» Mis en présence d'une dissolution aqueuse d'ammoniaque, ce liquide ne tarde pas à se concréter en formant une bouillie cristalline qui, jetée sur un filtre, lavée, puis séchée, se présente sous la forme d'écailles blanches douées de beaucoup d'éclat. Cette substance, qui se dissout avec facilité dans l'alcool ainsi que dans l'éther et qui se sépare de ces dissolvants en cristaux bien définis par l'évaporation spontanée, n'est autre que l'*urée caproylique* dont la génération est analogue à celle des diverses urées composées à radical d'alcool.

» La composition de ce produit est représentée par la formule

$$Az^2\left\{\begin{matrix}(C^2O^2)''\\ C^{12}H^{13}\\ H^3\end{matrix}\right. = C^{14}H^{16}Az^2O^2.$$

Sa formation s'explique au moyen de l'équation

$$Az\left\{\begin{matrix}(C^2O^2)''\\ C^{12}H^{13}\end{matrix}\right. + Az\left\{\begin{matrix}H\\ H\\ H\end{matrix}\right. = Az^2\left\{\begin{matrix}(C^2O^2)''\\ C^{12}H^{13}\\ H^3.\end{matrix}\right.$$

» L'eau réagit sur l'éther caproylo-cyanique de la même manière que sur l'éther éthylcyanique engendrant un composé très-nettement cristallisé qui selon toute probabilité n'est autre que la *dicaproylurée*.

» Fait-on bouillir les produits précédents avec une lessive alcaline moyennement concentrée, l'odeur des bases ammoniacales conjuguées se manifeste, et si l'on opère avec un appareil distillatoire, on recueille dans le récipient de l'eau que surnage une huile limpide, soluble dans les acides avec lesquels elle forme des sels cristallisables, et qui paraît n'être autre que la caproyliaque.

» Nous avons dit dans notre premier travail que l'acétate caproylique se dédoublait sous l'influence de la potasse ou de la soude, à la manière des éthers composés en acétate alcalin avec production d'alcool caproylique. Ce composé, dont nous avons indiqué les principales propriétés physiques et qui bout régulièrement entre 150 et 151°, s'échauffe en se colorant, lorsqu'on le mêle avec environ son volume d'acide sulfurique concentré. Si la digestion de ces deux substances est prolongée pendant plusieurs heures, l'addition de l'eau ne sépare qu'une quantité d'huile insignifiante. La liqueur acide étant saturée par le carbonate de baryte, filtrée, puis soumise

à l'évaporation, laisse déposer un sel blanc, gras au toucher, cristallisable en écailles nacrées qui présentent la plus grande ressemblance avec le sulfo-amylate de baryte. C'est le sulfo-caproylate

$$\left.\begin{array}{c} S^2 O^4 \\ Ba (C^{12} H^{13}) \end{array}\right\} O^4.$$

» Nous avions pareillement annoncé que le mercaptan caproylique était vivement attaqué par l'acide azotique, même étendu, lorsqu'on élève légèrement la température. Dans ce contact, on observe la formation de vapeurs nitreuses abondantes; le liquide huileux prend une coloration verte, puis rougeâtre, et disparaît graduellement. Si l'on arrête l'action avant que tout le mercaptan soit attaqué, qu'on sépare à l'aide d'une pipette le liquide acide de l'huile inaltérée, puis qu'on évapore au bain-marie, on obtient finalement un liquide sirupeux. Traité par les carbonates de baryte et de plomb, il donne des sels cristallisables qu'on sépare de la petite quantité d'azotate qui pourrait les souiller en les reprenant par l'alcool bouillant. Une partie de ces sels se sépare par le refroidissement; l'autre, par l'évaporation. On obtient ainsi des écailles cristallines d'aspect nacré. Ces produits sont entièrement analogues à ceux que fournit le mercaptan éthylique. Nous les avons soumis à l'analyse, après les avoir préalablement desséchés dans un courant d'air à 100° et finalement par exposition dans le vide. Nous avons obtenu les nombres suivants :

Sel de baryte.

I. $0^{gr},503$ de matière ont donné $0^{gr},258$ d'eau et $0^{gr},567$ d'acide carbonique.
II. $0^{gr},480$ de matière ont donné $0^{gr},239$ de sulfate de baryte.

D'où l'on déduit pour la composition en 100 parties :

	I.	II.		Théorie.	
Carbone.......	30,74	»	C^{12}.......	72	30,90
Hydrogène.....	5,69	»	H^{13}......	13	5,57
Barium........	»	29,16	Ba.......	68	29,18
			S^2.......	32	13,73
			O^6.......	48	20,62
				233	100,00

Sel de plomb.

$0^{gr},646$ du sel de plomb nous ont donné $0^{gr},365$ de sulfate de plomb, ce qui correspond à $0^{gr},249$ de plomb métallique, soit 38,54 pour 100. Le calcul donne 38,66.

» La composition de ces sels est donc exprimée par les formules :

$$\left.\begin{matrix} S^2 O^2 \\ Ba(C^{12} H^{13}) \end{matrix}\right\} O^4 = C^{12} H^{13} Ba S^2 O^6,$$

$$\left.\begin{matrix} S^2 O^2 \\ Pb(C^{12} H^{13}) \end{matrix}\right\} O^4 = C^{12} H^{13} Pb S^2 O^6.$$

» L'éther chlorhydrocaproylique réagit à l'aide de la chaleur sur une dissolution alcoolique de sulfocyanure de potassium. Afin de rendre cette action complète, on introduit le mélange de ces deux corps dans des tubes qu'on scelle à la lampe et qu'on maintient pendant plusieurs heures au bain-marie à la température de l'eau bouillante. Du chlorure de potassium se sépare en abondance sous la forme de cristaux, tandis que l'alcool retient en dissolution un produit qu'on sépare par l'addition de l'eau. Purifié par la rectification, ce produit présente les propriétés suivantes :

» C'est un liquide incolore ou faiblement ambré, doué d'une odeur désagréable qui rappelle celle de l'éther sulfocyanhydrique. Sa densité est de 0,922 à la température de 12°.

» Enfin l'éther iodhydrocaproylique, étant mis en digestion pendant plusieurs heures dans des tubes scellés à la lampe avec du butyrate et du benzoate d'argent, fournit des liquides neutres et incolores dont l'odeur aromatique rappelle celle du butyrate et du benzoate amyliques. Nous n'avons pas fait l'analyse de ces produits, que nous n'avons préparés du reste qu'en faible proportion; mais leur mode de génération ne saurait laisser aucun doute sur leur véritable nature. Il est bien évident que si l'on se reporte à ce que nous avons dit sur la production de l'acétate de caproyle, les composés précédents ne doivent être autres que le butyrate et le benzoate de caproyle.

» Un examen attentif des pétroles d'Amérique purifiées par des rectifications exécutées en France, telles qu'on en rencontre aujourd'hui d'assez abondantes quantités dans le commerce, nous a démontré dans ces produits l'existence de deux carbures d'hydrogène plus volatils que l'hydrure de caproylène. L'un bout à quelques degrés seulement au-dessus de 0°, et paraît renfermer une certaine quantité d'hydrure de butyle; le second bout régulièrement à la température de 30°. Ce dernier produit, qu'on rencontre dans certains échantillons d'huiles redistillées du commerce dans des proportions qui peuvent s'élever jusqu'à environ $\frac{1}{6}$ à $\frac{1}{7}$ de leur poids, est un liquide incolore et très-mobile, insoluble dans l'eau, soluble dans l'éther, doué d'une odeur éthérée fort agréable et qui présente toutes les pro-

priétés qu'on assigne à l'hydrure d'amyle. De même que l'hydrure d'amyle obtenu par l'action réciproque du zinc et de l'iodure d'amyle, il résiste à l'action des réactifs les plus énergiques, tels que le brome, l'acide sulfurique de Nordhausen et l'acide azotique fumant.

» Nous avons trouvé sa densité de 0,628 à la température de 17°.

» En outre, la combustion de ce produit, opérée par l'oxyde noir de cuivre, nous a fourni les résultats suivants :

I. $0^{gr},370$ d'un premier échantillon nous ont donné $0^{gr},553$ d'eau et 1,128 d'acide carbonique.

II. $0^{gr},325$ d'un second échantillon nous ont donné $0^{gr},492$ d'eau et $0^{gr},994$ d'acide carbonique.

» Ces résultats, traduits en centièmes, conduisent aux nombres suivants :

	I.	II.		Théorie.	
Carbone.......	83,09	83,40	C^{10}.......	60	83,33
Hydrogène.....	16,59	16,79	H^{12}.......	12	16,67
				72	100,00

» La détermination de la densité de vapeur de ce produit vient enfin confirmer la formule précédente, et démontre l'identité la plus complète de cette substance avec l'hydrure d'amyle. En effet, l'expérience fournit les nombres suivants :

	1er échantillon.	2e échantillon.
Température de l'air........	11°	8°
Température de la vapeur....	100°	98°
Excès de poids du ballon.....	$0^{gr},329$	$0^{gr},340$
Capacité du ballon..........	273^{cc}	294^{cc}
Baromètre................	$0^{m},760$	$0^{m},750$
Air restant..............	0	0
D'où l'on déduit pour le poids du litre......	3,333	3,282
Et par suite pour la densité cherchée......	2,577	2,538
Le calcul donne.....................	2,535	

» Ainsi la portion de l'huile d'Amérique qui bout à 30° ne serait donc autre que l'hydrure d'amyle pur. Ce liquide, qui dissout avec la plus grande facilité les matières grasses et qui brûle avec une flamme exempte de fumée, pourrait donc être avantageusement employé soit à l'éclairage, soit pour détacher les étoffes. Ce produit absorbe rapidement le chlore, même à la lumière diffuse et à la température ordinaire en s'échauffant. Si l'on évite de faire intervenir un excès de ce gaz, qu'on lave à l'eau chargée de carbonate de soude le liquide provenant de cette réaction et qui fume for-

tement à l'air en raison de l'acide chlorhydrique qu'il retient en dissolution, puis que finalement on le fasse digérer sur du chlorure de calcium anhydre, on obtient un produit complexe, qui, soumis à une rectification ménagée, laisse dégager au commencement une petite quantité du carbure inaltéré, tandis que les dernières parties qui passent à la distillation renferment des dérivés par substitution du carbure primitif dans lequel plus d'un équivalent d'hydrogène a été remplacé par du chlore. Si l'on met à part la portion intermédiaire et qu'on la redistille, on peut recueillir une certaine quantité d'un liquide limpide et très-mobile bouillant entre 98° et 103°, dont la composition est exactement celle du chlorure d'amyle.

» C'est ce que démontrent du reste les analyses suivantes :

I. 0gr,426 de matière nous ont donné, par leur combustion avec l'oxyde noir de cuivre 0gr,392 d'eau et 0gr,877 d'acide carbonique.

II. 0gr,394 du même produit nous ont donné 0gr,537 de chlorure d'argent, soit 0gr,132 de chlore.

» Ces résultats, traduits en centièmes, conduisent aux nombres suivants :

	I.	II.		Théorie.	
Carbone	56,14	»	C^{10}	60,0	56,33
Hydrogène	10,21	»	H^{11}	11,0	10,33
Chlore	»	33,50	Cl	35,5	33,34
				106,5	100,00

» La densité de vapeur de ce produit confirme pleinement les résultats des analyses précédentes. En effet, voici les nombres que nous a fournis l'expérience :

Température de l'air	11°
Température de la vapeur	155°
Excès de poids du ballon	0gr,403
Capacité du ballon	209cc
Baromètre	0m,754
Air restant	0
D'où l'on déduit pour le poids du litre	4,984
Et par suite pour la densité cherchée	3,854
Le calcul donne	3,721

» Traité par une dissolution alcoolique de monosulfure de potassium, ce produit échange son équivalent de chlore contre un équivalent de soufre et donne naissance au sulfure d'amyle.

» Remplace-t-on le monosulfure par le sulfhydrate, on engendre le mercaptan amylique.

» Nous n'avons pas poussé plus loin ces réactions, qui ne nous auraient rien appris de plus.

» Si l'on soumet à des rectifications ménagées l'huile volatile d'où l'on a séparé les hydrures d'amyle et de caproylène, on voit la température se fixer pendant assez longtemps entre 90° et 96°; si l'on met à part tout le liquide qui passe entre ces limites de température et qu'on le redistille avec soin, on parvient, en opérant sur des quantités de matière un peu notables, à isoler un produit qui, purifié par l'agitation avec l'acide sulfurique au maximum de concentration, des lavages à l'eau chargée de carbonate de soude et la dessiccation sur du chlorure de calcium, bout entre 92° et 94°. C'est un liquide incolore et très-limpide dont l'odeur rappelle celle de l'hydrure de caproylène. Sa densité est de 0,6995 à la température de 16°. Le chlore l'attaque surtout à l'aide d'une douce chaleur et donne des produits analogues à ceux que fournit l'hydrure de caproylène.

» Plusieurs analyses concordantes de ce produit conduisent à la formule

$$C^{14} H^{16},$$

qui se trouve confirmée par la densité de vapeur.

» En effet, l'expérience nous a fourni les nombres suivants :

Température de l'air	11°
Température de la vapeur	152°
Excès de poids du ballon	$0^{gr},877$
Capacité du ballon	508^{cc}
Baromètre	$0^{m},742$
Air restant	0
D'où l'on déduit le poids du litre	4,676
Et par suite pour la densité cherchée	3,616
Le calcul donne	3,522

» Ce composé ne serait donc autre que l'*hydrure d'œnanthyle* et par suite le point de départ des divers dérivés de la série œnanthylique.

» En continuant la distillation du liquide, d'où le produit précédent a été séparé, on observe encore que le thermomètre oscille pendant assez longtemps entre 115° et 120°. Le produit condensé, soumis comme les précédents à l'action successive de l'acide sulfurique et du carbonate de soude, séché sur du chlorure de calcium anhydre et redistillé, se présente sous la forme d'un liquide incolore et très-mobile, dont l'odeur se rapproche de celle des carbures précédents. Sa densité est de 0,726 à la température de 15°. Il bout entre 116° et 118°. L'analyse de cette substance, qu'on peut considérer comme l'*hydrure de capryle*, nous a donné des nombres qui con-

duisent à la formule

$$C^{16}H^{18},$$

formule qui se trouve confirmée par la densité de vapeur. En effet :

L'expérience fournit le nombre.....	4,009
Le calcul donne..................	4,015

» En continuant la rectification de l'huile restée dans la cornue, nous sommes parvenus à isoler trois autres carbures d'hydrogène, qui présentent après la purification les caractères suivants :

» Le premier bout entre 136° et 138°, sa densité est de 0,741 à la température de 15°; son odeur, analogue à celle des composés précédents, a quelque chose de légèrement citronné.

» L'analyse élémentaire conduit à la formule

$$C^{18}H^{20},$$

qui confirme la densité de vapeur. En effet :

L'expérience fournit le nombre.....	4,541
Le calcul donne..................	4,508

» Le second bout entre 160° et 162°. C'est un liquide incolore et très-limpide, qui présente une odeur citronnée plus manifeste que le précédent. Sa densité est de 0,757 à la température de 15°. Le chlore l'attaque ainsi que les autres en fournissant des produits de substitution régulière.

» L'analyse conduit à la formule

$$C^{20}H^{22},$$

qui correspond à 4 volumes de vapeur. En effet :

L'expérience fournit le nombre.....	5,040
Le calcul donne..................	5,001

» Enfin le troisième produit que nous avons extrait de l'huile volatile d'Amérique bout entre 180° et 184°. C'est un liquide incolore et limpide, dont la densité est de 0,765 à la température de 16°. Son odeur est moins agréable que celle des composés précédents.

» Son analyse conduit à la formule

$$C^{22}H^{24},$$

qui correspond à 4 volumes de vapeur. En effet :

L'expérience fournit le nombre.....	5,458
Le calcul donne..................	5,494

» A cette classe de produits intéressants vient se rattacher la paraffine qui les accompagne constamment dans les pétroles d'Amérique, et qui se caractérise comme eux par une grande indifférence chimique. Peut-être même

existe-t-il plusieurs carbures solides constituant des paraffines distinctes, formant des mélanges analogues à ceux que nous présentent les carbures liquides : c'est un problème que nous nous proposons de résoudre.

» En résumé nous avons retiré de la portion des huiles volatiles d'Amérique, qui bout au-dessous de 200°, sept carbures d'hydrogène homologues, appartenant à la série remarquable dont le gaz des marais forme le premier échelon. Chacun de ces carbures est attaqué par le chlore, et le premier terme de cette substitution représente l'éther chlorhydrique de l'alcool correspondant, ces carbures pouvant à juste titre être considérés comme le point de départ des divers alcools de la série éthylique.

» A l'exception de l'hydrure de caproylène, dont nous avons fait une étude assez complète, nous n'avons fait qu'esquisser dans ce travail l'histoire de ses homologues supérieurs; mais il est facile de prévoir quels sont les composés qui pourraient naître de l'action réciproque de ces carbures avec divers réactifs.

» Bien que ces recherches soient encore fort incomplètes, nous venons les offrir à l'Académie, nous proposant de les poursuivre avec activité.

» Nous donnerons en terminant, sous forme de tableau, la composition de ces différents carbures, en disposant en regard les chiffres qui représentent leurs densités ainsi que leurs points d'ébullition.

Noms.	Formules.		Densité.	Point d'ébullition.
Hydrure d'amyle........	$C^{10}H^{12}$ =	4 vol. vap.	0,628	30°
» de caproylène...	$C^{12}H^{14}$ =	»	0,669	68
» d'œnanthyle....	$C^{14}H^{16}$ =	»	0,699	92° à 94
» de capryle......	$C^{16}H^{18}$ =	»	0,726	116 à 118
» de pélargyle...	$C^{18}H^{20}$ =	»	0,741	136 à 138
» de rutyle.......	$C^{20}H^{22}$ =	»	0,757	160 à 162
» »	$C^{22}H^{24}$ =	»	0,766	180 à 184

ASTRONOMIE. — *Mémoire sur l'équation séculaire de la Lune;* *par* **M. Delaunay**.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un exemplaire d'un Mémoire que je viens de publier (1), et qui a pour objet l'*équation séculaire de la Lune*. L'Académie n'a pas oublié la vive controverse dont cette question a été récemment l'objet. Les arguments divers qui ont été fournis à cette occasion, pour défendre telle ou telle manière de voir, ont laissé des traces qui ne me paraissent pas conformes à la vérité. C'est pour rectifier les idées sur ce sujet que j'ai écrit ce Mémoire. En y retraçant aussi exactement que

(1) *Additions à la Connaissance des Temps* de 1864.

possible l'histoire des diverses phases par lesquelles la question a passé successivement, je cherche à bien montrer le véritable état où elle a été amenée dans ces derniers temps, et cela au double point de vue des indications fournies par les observations et des données que l'on a pu déduire de la théorie.

» Voici les conclusions auxquelles je suis conduit :

» 1° La variation séculaire de l'excentricité de l'orbite de la Terre produit une accélération du moyen mouvement de la Lune qui est d'environ 6″ par siècle (6″,11 est la valeur fournie par les calculs les plus complets qui aient été effectués jusqu'à présent sur ce sujet);

» 2° Les anciennes observations d'éclipses ne prouvent nullement que le moyen mouvement de la Lune soit affecté d'une variation séculaire plus grande que celle qui vient d'être indiquée;

» 3° On n'est nullement autorisé jusqu'à présent à penser que la découverte faite par Laplace de la cause qui produit l'accélération du moyen mouvement de la Lune soit insuffisante pour expliquer la totalité du phénomène;

» 4° Enfin, pour éclairer la question à ce point de vue, il est indispensable qu'on reprenne les recherches sur les éclipses chronologiques, en partant de la valeur 6″,11 que la théorie indique comme étant celle de l'accélération séculaire due à la cause trouvée par Laplace. »

NAVIGATION ET PHYSIQUE DU GLOBE. — *Courants généraux de l'atmosphère : système des vents; Note de* **M. DUPERREY.**

« Dans un Mémoire qui fait partie de la *Revue maritime et coloniale* et qui a pour titre : *Renseignements nautiques recueillis à bord du vaisseau* LE DUPERRÉ *et de la frégate* LA FORTE pendant un voyage en Chine, l'auteur, *M. Bourgois*, fait connaître les principaux résultats des observations nombreuses d'hydrographie, de météorologie et de physique du globe auxquelles il s'est livré, d'abord sur le vaisseau *le Duperré*, qu'il fut chargé de conduire en Chine en 1860, puis ensuite sur la frégate *la Forte* dont il effectua le retour en Europe en 1862.

» Au nombre de ces belles et nombreuses observations, celles qui sont relatives au régime des vents et des courants sont d'un haut intérêt, en ce que, ayant été faites avec une attention soutenue, scrupuleuse et indépendante de toute idée préconçue, elles permettent, en présence des faits irrévocables que l'auteur en déduit, de distinguer quels sont, parmi les divers systèmes plus ou moins hypothétiques proposés jusqu'à ce jour, ceux qui

méritent de fixer l'attention d'avec ceux qui ont le grave inconvénient d'induire en erreur les navigateurs et les physiciens.

» Cet important Mémoire que j'ai l'honneur de déposer sur le bureau est terminé par des *conclusions* dont je demande à l'Académie la permission de citer quelques fragments.

« Nous avons rendu compte, dit M. Bourgois, avec une fidélité trop » scrupuleuse peut-être, des observations de vents faites sur la route d'Eu- » rope en Chine et de Chine en Europe, à bord des bâtiments de l'État que » nous avons successivement commandés ou dont les journaux sont tom- » bés entre nos mains.

» Le lecteur a pu voir se révéler à chaque pas un complet désaccord » entre les faits observés et les hypothèses admises par M. Maury (des États- » Unis) dans son système des vents, et se vérifier fréquemment au contraire » les faits généraux établis par M. Lartigue sur la circulation de l'atmo- » sphère à la surface du globe.

» Les observations relatées dans le présent Mémoire seraient assurément » trop peu nombreuses, en comparaison de celles inscrites par l'auteur de » la *Géographie physique de la Mer*, pour infirmer les conséquences de ces » dernières, si elles contredisaient les nôtres. Mais cet auteur ne semble » guère avoir eu recours, en écrivant son livre, à la vaste compilation de » faits dont ses laborieux efforts ont doté la Météorologie. Il s'est laissé » guider surtout par sa vive et fertile imagination, et il a dû le succès de » son œuvre bien moins à l'exactitude de ses hypothèses et à la rigueur de » ses déductions qu'à l'originalité hardie de ses conceptions et au charme » entraînant de son style.

» Le système des vents de M. Maury, comme tous ceux qu'on voudrait » lui substituer, ne sauraient cependant avoir de base plus solide que l'in- » terprétation intelligente des innombrables observations de vents inscrites » sur ses propres cartes.

» C'est à l'aide de ces observations que M. Maury aurait dû fournir à » ses lecteurs la preuve de l'existence des zones continues de calmes équa- » toriaux et tropicaux qui forment la base de son système. L'aridité de ce » genre de preuves aurait nui peut-être à la vogue du livre, en rebutant les » lecteurs superficiels; mais la science et la vérité y auraient trouvé leur » compte. Peut-être aussi M. Maury eût-il reculé devant les hypothèses » hasardées qu'il n'a pas craint d'introduire dans sa *Géographie physique* » *de la Mer*, en négligeant ainsi l'enseignement des faits d'observations re- » cueillis par lui-même. »

» M. Lartigue, dans les *Nouvelles Annales maritimes de* 1860, avait déjà donné de nombreuses preuves du désaccord qui existe entre ces faits et la théorie des vents de M. Maury. Ce désaccord n'est pas moindre qu'entre la même théorie et les observations de vents recueillies à bord du vaisseau *le Duperré*, de la frégate *la Forte* et d'autres bâtiments de l'expédition de Chine, tels sont *l'Andromaque, la Vengeance, le Rhin, l'Entreprenante* et *le Rhône*. »

PALÉONTOLOGIE. — *Note sur deux nouveaux genres de bois fossile recueillis dans les environs de Constantinople; par* **M. P. DE TCHIHATCHEF.**

« La puissante nappe de diluvium qui revêt les environs de Constantinople, en pénétrant bien avant dans la Thrace, contient sur plusieurs points des bois fossiles qui n'ont pas encore été l'objet d'une étude quelconque de la part des paléontologistes. Et cependant, les débris végétaux en général sont d'autant plus importants pour la constitution géologique des régions situées des deux côtés du Bosphore, qu'ils y sont extrêmement rares, ainsi que j'ai pu m'en convaincre pendant mes longues explorations en Asie Mineure, où les terrains qui composent cette péninsule m'ont fourni de nombreux représentants du règne animal, mais à l'exclusion presque complète de toute trace végétale. J'ai donc dû considérer comme une véritable bonne fortune la découverte d'un gisement de bois fossiles dans la proximité même de Constantinople, et nommément à 13 lieues environ au N.-O. de cette capitale sur les bords du lac Derkos, situé près du littoral de la mer Noire. C'est la description de deux formes nouvelles recueillies par moi dans cette localité que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie. Je dois ce travail à l'obligeance de M. le professeur Unger, qui a bien voulu soumettre les échantillons que je lui avais transmis à une étude approfondie, dont il vient de me communiquer les résultats, savoir : deux diagnoses d'espèces appartenant à deux genres nouveaux qu'il a appelés *Tchihatchewia* et *Constantinium*, ainsi que des dessins admirablement exécutés par le même savant (à un grossissement de 110 fois), représentant des coupes horizontales et verticales de ces bois. Comme ces dessins ne pourraient trouver place ici, et qu'ils sont destinés à paraître dans le grand ouvrage que je prépare sur la géologie de l'Asie Mineure, de l'Arménie et du Bosphore, je demande la permission de reproduire les diagnoses de M. Unger ainsi que les observations qui les accompagnent.

« TCHIHATCHEWIA BYZANTINA Ung. *Ligni strata concentrica, conspicua duas*
» *lineas et ultra lata. Radii medullares homomorphi conferti e cellulis* duplicis
» ordinis *conflati, majoribus strato simplici cellulas minimas cingentibus Vasa*

» *porosa vacua bi-pluries connata, in limite strati annui ampla, sensim minora*
» *et in fine strati minima ceterum æquabiliter distributa. Cellulæ ligni prosen-*
» *chymatosæ leptotichæ.*

» Ce bois, très-remarquable par l'excellente conservation de toutes ses
» parties élémentaires, n'a encore jamais été trouvé à l'état fossile. Il appar-
» tient à la section dans laquelle ont été rangées la *Klippsteinia* et la *Rosthor-*
» *nia* (Ung. *Gen. et spec. plant. foss.*, p. 531), mais il se distingue de celles-ci
» par ses rayons médullaires qui dans la *Tchihatchewia* sont composés de
» cellules de deux dimensions différentes, les petites se trouvant enchâs-
» sées dans les grandes. Les cellules prosenchymatiques sont fort étroites
» et à parois minces. La largueur des vaisseaux ponctués varie considé-
» rablement, selon que ces vaisseaux se trouvent au bout ou au commence-
» ment des couches annuelles.

» CONSTANTINIUM PROTEOIDES Ung. *Ligni strata concentrica, inconspicua.*
» *Radii medullares heteromorphi, majores rariores corpore longissimo usque*
» $\frac{1}{6}$ *lin. lato, minores creberrimi uni-quatuor-seriales. Vasa porosa copiosa*
» *angusta utplurimum simplicia cellulis impleta, æquabiliter distributa. Cellulæ*
» *ligni prosenchymatosæ pachytichæ.*

» Jusqu'à présent les deux genres *Quercinium* et *Lilia* (*loc. cit.*, p. 531)
» figuraient seuls dans la section qui était destinée aux bois caractérisés
» par des rayons médullaires de deux dimensions, c'est-à-dire les uns
» grands et d'autres petits. C'est à cette section que vient se joindre le
» *Constantinium*, auquel ce nom a été donné pour rappeler sa provenance.
» Il n'est pas dans toutes ses parties aussi bien conservé que le précédent,
» en sorte que l'on a souvent de la peine à y constater la ponctuation des
» vaisseaux; de même, les cellules paraissent généralement avoir des parois
» assez minces, ce qui au reste n'est que l'effet de l'action dissolvante de
» la fossilisation, puisque çà et là on aperçoit des cellules encore munies
» de leur membrane primitive à parois épaisses.

» Le bois dont il s'agit se distingue du *Quercinium* par l'absence ou du
» moins par le caractère très-peu prononcé des couches annuelles, tandis que
» la nature des spiroïdes ainsi que plusieurs autres traits différentiels l'éloi-
» gnent de *Lilia*. Le nom spécifique de *proteoides* est destiné à rappeler
» certaines analogies de ce bois fossile avec celui des *Protea*. »

» Sans doute les formes intéressantes dont je viens de reproduire la
description d'après le manuscrit allemand de M. Unger sont loin de repré-
senter la totalité des richesses végétales fossiles accumulées dans la localité
susmentionnée où je n'ai fait que passer rapidement. Aussi suis-je décidé à

m'y transporter très-prochainement, afin de la soumettre à une exploration détaillée. Je m'estimerai heureux non-seulement d'offrir à l'Académie les résultats de ces nouvelles recherches que j'ai tout lieu de croire fructueuses, mais encore d'enrichir les belles collections paléontologiques du Muséum d'Histoire naturelle, en y déposant les échantillons de bois fossiles que j'aurai recueillis, et que le savant professeur de Vienne a bien voulu me promettre de décrire et de figurer, double tâche dont il sait s'acquitter avec une égale habileté. »

RAPPORTS.

BOTANIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* **M. Duval-Jouve**, *intitulé* : Histoire naturelle des Equisetum de France.

(Commissaires, MM. Decaisne, Tulasne, Brongniart rapporteur.)

« Le genre Prêle ou *Equisetum* constitue à lui seul une des familles les plus remarquables parmi les cryptogames supérieures ou vasculaires.

» La forme extérieure si particulière de ces végétaux, la nature et la disposition de leurs organes végétatifs et les caractères de leurs organes de reproduction les isolent en apparence complétement des familles auprès desquelles cependant quelques points essentiels de leur structure et les phénomènes les plus importants de leur reproduction doivent nécessairement les placer. Aussi, ces plantes ont-elles été de tout temps l'objet d'études spéciales, et, dans ces dernières années surtout, des découvertes importantes ont été faites sur leur mode de reproduction; car, grâce aux recherches de MM. Thurel, Hoffmeister, Milde, dans l'espace de quelques années, de 1848 à 1852, le mystère de la fécondation a été dévoilé dans ces plantes aussi bien que dans les fougères, et a démontré l'intime affinité qui existe entre ces végétaux.

» Ces travaux récents auraient pu faire croire qu'il n'y avait plus lieu à de nouvelles études sur ces végétaux; aussi M. Duval-Jouve dit-il lui-même que d'abord il n'avait eu l'intention que de résumer et de combiner les travaux des autres en en vérifiant les points les plus essentiels; mais l'intérêt du sujet, les résultats intéressants auxquels l'ont conduit ses propres observations, les points laissés obscurs et les contradictions de quelques observateurs l'ont engagé à approfondir et à étendre ses recherches, et il en est résulté, après plusieurs années d'études continuées avec persévérance, un travail original aussi complet qu'on peut le concevoir sur cette famille si remarquable.

» Sans doute, beaucoup des observations de M. Duval-Jouve ne font

que confirmer celles de ses devanciers, mais cette vérification même d'observations délicates et difficiles faite par la même personne pour tous les points de l'organisation de ces plantes, cette vérification, étendue à toutes les espèces de ce genre, donnerait à elle seule déjà une grande valeur aux études de M. Duval-Jouve.

» Il était impossible, cependant, que des recherches si bien dirigées ne lui fournissent l'occasion d'ajouter aux résultats obtenus par les savants qui l'avaient précédé; en effet, cet excellent observateur a suivi la plupart des espèces d'*Equisetum* depuis leur premier développement au sortir de la spore jusqu'à leur accroissement complet et à la formation de ces mêmes spores, et par l'étude successive et comparative des mêmes organes à toutes les périodes de leur évolution, il a nécessairement mieux saisi plusieurs points importants de leur organisation.

» Ainsi, il a étudié avec un soin tout particulier non-seulement la structure des tiges, des rameaux et des racines adultes dans les diverses espèces, et il a montré les rapports qui existent entre les divers tissus qui les constituent, mais il a suivi le mode de développement de ces divers tissus, la formation et la multiplication des cellules qui au sommet du bourgeon déterminent la première évolution de la tige, la première apparition des gaînes qui, dans ces plantes, remplacent les feuilles, la formation des stomates et des vaisseaux, et il a montré les changements qui s'opèrent dans ces organes aux divers âges de ces plantes. Sur plusieurs points, ses observations ainsi dirigées ont ajouté des faits très-intéressants à ceux déjà connus.

» Dans ces plantes, les gaînes qui entourent de distance en distance les tiges et les rameaux sont généralement considérées comme formées par un verticille de feuilles imparfaites; M. Duval-Jouve, en étudiant leur formation et en montrant qu'elles résultent, dès l'origine, d'un anneau ou bourrelet continu dont le bord libre ne se divise que plus tard pour former les dents de ces gaînes, rend l'assimilation de ces organes avec les feuilles très-douteuse, et ce mode de formation, joint à la différence de position des dents de ces gaînes, relativement aux rameaux, doit porter à considérer chacune des parties constituantes de ces gaînes comme très-différente des véritables feuilles.

» L'étude de l'épiderme et des modifications accidentelles qu'il peut éprouver l'a conduit à considérer la couche siliceuse qui le recouvre, et qui lui donne cette dureté remarquable qui fait employer les tiges de Prêles dans l'industrie, comme une sécrétion de la partie des cellules de l'é-

piderme qui est en contact avec l'air, et non pas comme entrant dans la constitution même de leurs membranes, ainsi que le pensent plusieurs auteurs. C'est, sans doute, un exemple très-remarquable d'une sécrétion de matière inorganique en dehors des cellules; sécrétion qui, malgré sa nature si différente, rappelle celle des matières cireuses qui recouvrent souvent la surface externe de l'épiderme des feuilles et des fruits.

» Des détails pleins d'intérêt sur le développement et la structure des stomates de ces végétaux, sur leur position toujours limitée aux parties de l'épiderme qui recouvrent un parenchyme rempli de chlorophylle, sur leur perméabilité par l'air et sur leur occlusion dans d'autres circonstances, fournissent de nouvelles preuves du rôle de ces petits organes dans les fonctions respiratoires des plantes.

» Le système vasculaire des Prêles est très-peu développé, mais il présente quelques faits intéressants mieux étudiés par M. Duval-Jouve qu'ils ne l'avaient été précédemment. Ce système vasculaire est constitué par un cylindre de faisceaux distincts très-réguliers composés de vaisseaux annelés ou spiraux dont l'auteur du Mémoire a suivi le mode de formation et de développement graduel avec beaucoup de précision, grâce au mode d'accroissement de chacun des mérithalles. Mais il a constaté en outre que bientôt les plus internes des vaisseaux de chacun de ces faisceaux se détruisent, sont résorbés et produisent ainsi des lacunes régulières et constantes qui accompagnent à l'intérieur chacun des faisceaux vasculaires dans la plante adulte. Cette existence temporaire de vaisseaux qui se détruisent plus tard et dont les fonctions paraissent ainsi transitoires avait déjà été signalée par M. Chatin et par quelques autres anatomistes, mais spécialement dans des plantes aquatiques dont les parties adultes en étaient complétement dépourvues; mais les *Equisetum* fournissent peut-être le premier exemple de cette résorption parmi des plantes non aquatiques et qui conservent un système vasculaire pendant toute leur vie.

» L'étude du mode de végétation des Prêles, de leurs rhizomes, des tubercules qui en naissent, de la multiplication de ces plantes par la division de ces rhizomes, multiplication malheureusement trop facile dans les terres cultivées, a été poursuivie avec une égale persévérance par M. Duval-Jouve pour toutes les espèces, soit en Alsace, soit en Provence, et on peut dire qu'aucun des phénomènes qui touchent à la vie de ces plantes singulières n'a été négligé par lui.

» Les organes de la reproduction méritaient une égale attention; ce ne

sont pas en effet les parties les moins remarquables de ces curieuses cryptogames.

» Tout le monde connaît les épis qui terminent les tiges des Prêles et qui laissent échapper de l'intérieur des conceptacles qu'ils supportent, lorsqu'ils sont arrivés à leur entier développement, une immense quantité de corpuscules sphériques accompagnés de filaments contournés en spirale et doués de mouvements hygroscopiques que détermine le moindre changement dans le degré d'humidité de l'air ambiant.

» Ces corps sont les spores des *Equisetum*, et les filaments auxquels on a voulu autrefois attribuer des fonctions fécondatrices ne sont destinés qu'à faciliter leur sortie et leur dissémination.

» M. Duval-Jouve a suivi avec le plus grand soin la formation des conceptacles ou sporanges et des spores qu'ils renferment; il a déterminé les divisions successives qu'éprouvent les cellules avant d'arriver à la production de la cellule mère de chaque spore; il a constaté pour ces cryptogames, comme on l'avait déjà fait pour d'autres et pour les *Equisetum* eux-mêmes, l'analogie complète qui existe entre le mode de formation des spores et celui des grains de pollen dans l'anthère; il a enfin parfaitement démontré la manière dont se forment les filaments spiraux qui entourent chaque spore et qui résultent de la division en une double bande spirale de la membrane épaissie de la cellule mère, ou, si l'on veut, de la membrane la plus externe de la spore elle-même.

» La germination de ces spores donne naissance, comme dans les fougères, à une petite fronde verte irrégulièrement lobée, qui n'est pas encore la nouvelle plante et qu'on a nommée *proembryon* ou *prothallium*, et que M. Duval-Jouve désigne par le nom de *sporophyme*.

» En suivant sur de nombreuses germinations des spores de la plupart des espèces d'*Equisetum* de France le développement de ces petites frondes, M. Duval-Jouve a pu constater de nouveau et étudier dans leurs plus petits détails les phénomènes si singuliers signalés dans ces plantes pour la première fois par M. Thurel et par M. Hoffmeister, et qui les rattachent si intimement aux fougères chez lesquelles des phénomènes analogues avaient été observés depuis peu d'années.

» On sait en effet que dans les fougères, comme dans les Prêles, les spores donnent naissance à une petite fronde de quelques millimètres dont la croissance s'arrête bientôt, mais qui produit des anthéridies remplies d'anthérozoïdes et des archégones contenant chacune une cellule embryonnaire des-

tinée, après la fécondation, à devenir le germe de la nouvelle plante qui s'est ainsi formée librement au centre de l'archégone.

» Ces faits si inattendus, découverts dans les fougères et les Prêles de 1848 à 1862, avaient eu pour résultat non-seulement de faire rentrer toute cette grande classe de végétaux cryptogames sous les lois de plus en plus générales de la reproduction sexuelle, mais en outre de signaler un mode de fécondation dont on n'avait jusqu'alors aucune idée et dont les phénomènes se passaient, au moins en apparence, à une période de la vie de la plante pendant laquelle on ne pouvait penser à les chercher.

» M. Duval-Jouve, par les semis qu'il était parvenu à obtenir facilement et en abondance de toutes les espèces de Prêles, a pu suivre mieux que ses prédécesseurs toutes les circonstances de la production et de l'accroissement de ces organes; il a pu constater que, dans la majorité des cas, ces sporophymes ou *prothallium* étaient unisexués, que le développement des anthéridies et des archégones sur une même fronde était un cas exceptionnel, et que, dans ce cas même, un de ces organes était toujours très-prédominant. Il a vu que l'humidité de la rosée déposée sur ces petites frondes favorisait l'expulsion des anthérozoïdes et leur transport d'une de ces frondes sur les frondes voisines, ces petites plantes, de 2 à 3 millimètres seulement, se développant en général en gazons serrés, de manière qu'il a pu voir souvent les animalcules sortis des anthéridies transportés jusqu'à l'orifice des archégones.

» Toute la première partie du grand travail de M. Duval-Jouve, dont nous venons de faire connaître quelques-uns des résultats les plus saillants, est ainsi un exposé organographique, anatomique et surtout organogénique de tout ce qui concerne la structure et le développement des divers organes des *Equisetum* depuis leur première origine jusqu'à leur état adulte.

» Une seconde partie est consacrée à l'étude particulière des diverses espèces de Prêles, au nombre de onze, qui croissent en France, à leur distinction fondée également sur les caractères tirés de leurs formes extérieures et de leur structure anatomique, enfin à l'examen de la variation des formes et du mode d'existence de chacune d'elles.

» Dans cette partie, qui n'est pas susceptible d'analyse, on reconnaît également l'observateur scrupuleux qui a suivi sur le vivant toutes ces plantes et qui les a étudiées dans toutes les périodes de leur vie.

» Pour nous résumer, l'*Histoire naturelle des Equisetum de France*, par M. Duval-Jouve, est un des travaux les plus complets qui aient jamais été faits sur une famille naturelle, assez limitée, il est vrai, mais des plus re-

marquables par sa structure. Les études anatomiques et organogéniques si étendues et si exactes que ce Mémoire comprend lui donnent un caractère plutôt physiologique que de botanique purement descriptive, et nous proposons à l'Académie d'en ordonner l'insertion parmi les *Mémoires des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Médecine et de Chirurgie, en remplacement de feu *M. Maunoir.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 53,

M. Bouisson obtient. . . . . 45 suffrages,
MM. Erhmann et Serres (d'Uzès) chacun. . . . 4

M. Bouisson, ayant réuni la majorité des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES LUS.

OROGRAPHIE. — *L'Oberland du Valais et le mont Rose; Note de* **M. Civiale** fils.

(Commissaires, MM. Regnault, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, en la priant d'en agréer l'hommage, une nouvelle série de vues formant la quatrième partie de la description photographique des Alpes.

» J'ai dit (1) que, pour fournir à la géographie physique et à la géologie les indications qu'on peut en attendre, les épreuves doivent être orientées et choisies de manière à reproduire le mieux possible la structure des roches, la disposition des couches du terrain, les formes et les pentes des glaciers. A l'aide d'une carte topographique détaillée, on déterminera, sur les épreuves obtenues d'une même station, les coordonnées d'un point quelconque par rapport au plan horizontal passant par cette station; pourvu toutefois que l'appareil ait été rendu rigoureusement horizontal.

» Le procédé photographique employé est le papier sec, ciré à l'aide d'un mélange de quatre parties de paraffine et d'une partie de cire vierge. Une modification, qui consiste à remplacer le verre antérieur de l'objectif de 83 millimètres de diamètre et d'un foyer de $5^m,34$ par un verre de

(1) *Voir* les *Comptes rendus* des 30 avril 1860, 22 avril 1861 et 17 mars 1862.

même diamètre et d'un foyer de $1^m,67$, m'a permis de réduire de 18 à 14 le nombre des épreuves embrassant la circonférence entière, tout en conservant à ces épreuves une netteté satisfaisante. Le foyer de l'objectif double est réduit de $0^m,72$ à $0^m,55$.

» Le travail que je mets sous les yeux de l'Académie comprend trois grands panoramas, deux petits et un album de vues de détails.

» Le premier panorama, composé de dix feuilles, pris du sommet de l'Eggishhorn, à 2941 mètres au-dessus de la mer, embrasse un angle de 267° et représente la chaîne de l'Oberland bernois à partir du Galenstock; du nord-est au nord-ouest se développe dans toute son étendue le glacier d'Aletsch; à l'ouest et au sud les brouillards voilent les cimes de la chaîne du mont Rose; au sud-sud-est apparaissent le Monte-Leone et quelques-uns des sommets de la chaîne qui sépare le Valais de l'Italie.

» Deux petits panoramas complètent le panorama de l'Eggishhorn :

» L'un, composé de trois feuilles, pris de l'hôtel, à 2310 mètres au-dessus de la mer, embrasse un angle de 106° et représente la chaîne qui domine le Binnenthal.

» L'autre, pris des environs du lac de Betten, à 2207 mètres au-dessus de la mer, embrasse un angle de 70° et représente les abords du Simplon, le Fletschhorn et quelques sommets des vallées de Saas et de Zermatt.

» Le deuxième panorama, composé de treize feuilles, pris du Monte-Moro, à 2720 mètres au-dessus de la mer, embrasse 347° et représente de l'est au sud-ouest les montagnes de l'Italie dominant la vallée de Macugnaga, le Pizzo-Bianco, le mont Rose, la Cima-di-Jazzi et le Faderhorn; du sud-ouest au nord, le Strahlhorn, l'Allelinhorn, les Mischäbelhörner, la vallée de Mattmark et quelques cimes de l'Oberland, le Bietschhorn, etc.; du nord à l'est, les montagnes qui séparent la vallée de Mattmark de l'Italie. Les brouillards venant du sud-est ont empêché de prendre une dernière épreuve pour compléter la circonférence.

» Le troisième panorama, composé de quatorze feuilles, est pris de la Pierre-à-Voir (environs de Martigny), à 2476 mètres au-dessus de la mer, et embrasse toute la circonférence. Ce panorama a été fait dans de mauvaises conditions de lumière; les vallées étaient voilées par la brume, quelques sommets trop éloignés manquaient de netteté; cependant la reproduction des chaînes de l'Oberland, du mont Blanc, du mont Rose et des grandes vallées qui les séparent m'ont paru offrir assez d'intérêt pour les mettre sous les yeux de l'Académie.

» Les vues de détails comprennent le glacier de l'Oberaar, Viesch, la vallée du Rhône, Sion, les Diablerets, Martigny, le Bouveret, la vallée de

Mattmark et ses glaciers, le Strahlhorn, la route du Monte-Moro et le grand bloc erratique de serpentine aux environs de l'hôtel du lac Mattmark. Ce bloc, le plus considérable de ceux qui sont dispersés dans la vallée, est moutonné, strié et poli sur une partie de sa surface, mesure 7000 mètres cubes environ et fait partie de l'ancienne moraine du glacier de Schwartzberg. Ce glacier aboutit par sa partie supérieure aux aiguilles de serpentine du Strahlhorn, et barrait autrefois la vallée, comme le fait aujourd'hui le glacier d'Allelin. Son ancienne moraine ne laisse aucun doute à cet égard. Toutes les montagnes d'où le bloc aurait pu se détacher ne renferment pas de serpentine. Le glacier de Schwartzberg l'a donc amené du Strahlhorn à la place qu'il occupe maintenant dans la vallée. »

OROGRAPHIE. — *Plans-reliefs topographiques des montagnes françaises; par* **M. BARDIN**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. d'Archiac, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« Transporter à Paris nos montagnes françaises, les Alpes, les Pyrénées, les Vosges, le Jura, l'Auvergne, réduites à une échelle commune et rapportées au niveau moyen de la mer, afin de les rendre comparables à première vue dans leurs formes et leurs hauteurs relatives, tel est le travail, le grand œuvre, que je me suis imposé en prenant ma retraite de professeur aux Écoles d'Artillerie et à l'École Polytechnique. Il ne s'agit point ici de l'exposition d'un simple projet; je ne m'adresserais pas si haut pour si peu. Après deux ans d'efforts combinés, je puis mettre sous les yeux de l'Académie des Sciences et livrer à son appréciation des spécimens dont l'étendue et l'exécution ne laissent aucun doute sur la réalisation possible de mon entreprise.

» L'échelle de réduction de ces plans-reliefs, assez petite pour permettre d'embrasser de grandes étendues dans des modèles d'un usage commode, est cependant assez grande pour que les principaux détails du relief ne soient pas amoindris jusqu'à disparaître. Cette échelle commune, le quarante-millième, est la même pour les distances horizontales et pour les hauteurs; de sorte qu'il en résulte des *plans-reliefs naturels* dont la réalité est complète. En présence de ces images vraies, où les rapports des hauteurs sont conservés, où les pentes du sol sont naturelles, l'observateur le plus novice ne confondrait plus entre eux des phénomènes orographiques qui n'ont de commun que leur nom générique. L'aspect chaotique des Alpes, l'arête étroite et en baïonnette des Pyrénées, les formes ballonnées des Vosges, les combes jurassiques, les pustules volcaniques de l'Auvergne le

frapperaient immédiatement, lui communiqueraient des impressions ineffaçables et lui donneraient la connaissance de faits qu'il eût saisis difficilement sans le secours de ces images.

» Qu'on se figure dans le musée d'une de nos anciennes provinces, dans le musée d'Épinal par exemple, le plan-relief topographique et le plan-relief géologique de la chaîne des Vosges placés l'un à côté de l'autre et en regard de leurs cartes respectives; n'est-il pas de toute évidence qu'il sortirait de ce simple rapprochement une foule de notions utiles ou intéressantes pour la population vosgienne? Qui ne connaît d'ailleurs l'amour des montagnards pour leurs montagnes?

» On conçoit l'impossibilité et, par bonheur, l'inutilité d'exécuter le plan-relief de la France entière, à cause de l'immense étendue du sujet qui forcerait à prendre une échelle de réduction si petite, qu'il n'y aurait plus de relief appréciable, même pour nos plus hautes montagnes. Il est vrai qu'on pourrait recourir à l'artifice du surhaussement; mais on sait ce que valent ces représentations contre nature. M. le Président m'a permis de déposer sur le bureau de l'Académie quelques exemplaires d'un imprimé où l'usage des plans-reliefs surhaussés est combattu à outrance. Nos régions montagneuses, et non les plaines et les plateaux qui constituent la plus grande partie du sol de la France, nos montagnes seules, considérées isolément, peuvent être traitées par des plans-reliefs. Et encore ne peuvent-elles l'être, à cause de leur étendue dans le sens horizontal, que par des fragments choisis de manière à mettre en évidence les caractères distinctifs des chaînes auxquelles ils appartiennent.

» Le jour où j'ai appris que les minutes au quarante-millième des officiers d'état-major étaient terminées, j'ai formé le projet de construire à cette échelle les plans-reliefs des montagnes françaises. C'est avec l'agrément de M. le Maréchal Ministre de la Guerre, avec la bienveillante et large assistance de M. le général Blondel, directeur du Dépôt de la Guerre, et sous l'impulsion de M. Élie de Beaumont, que j'ai entrepris ce travail sur l'orographie française; travail énorme, dont les détails d'exécution, quoique indispensables pour justifier cette épithète, ne sauraient trouver place ici. En résumé, il est sorti des précieuses minutes du Dépôt de la Guerre une suite de plans-reliefs qui sont le complément naturel, on pourrait dire nécessaire, de l'œuvre monumentale de la Carte de France.

» Voici les objets qui sont exposés dans la salle d'attente de l'Académie :

» 1° Un *Fragment des Alpes, le col du mont Cenis*. Ce plan-relief et la carte dont il dérive ont été exécutés, par exception, avec les levers-nivelés de la brigade topographique du génie militaire. Je dois la communication de ces

matériaux à la bienveillance de M. le Maréchal Vaillant, alors qu'il était général de division et président du Comité du génie. Le même sujet, on le verra, est traité comparativement par le dessin et suivant toutes les méthodes. Il n'y manque que la géologie, qui m'a été souvent promise et que j'attends encore, ne pouvant aller la chercher.

» Deux vues, l'une qui montre le couvent du mont Cenis et les montagnes neigeuses sur lesquelles il se projette, l'autre prise du lac Noir, et montrant le sommet du glacier de Bar, donnent sur la physionomie de cette haute région des renseignements qu'on ne peut que soupçonner sur la carte et même sur le plan-relief.

» 2° Un *Fragment des monts Dômes de l'Auvergne, la chaîne des Puys.* Grâce à la carte géologique de M. Lecoq, ce plan-relief et sa carte seront traités topographiquement et géologiquement. J'ai été assez heureux pour rencontrer dans M. Édouard Vimont, jeune géologue de Clermont, non point un aide, mais un véritable collaborateur, de sorte que c'est en notre nom commun que je présente ce travail, moins avancé que les autres par suite de retards imprévus.

» Le paysage s'allie si bien à la topographie, en la complétant, que le Dépôt de la Guerre compte dans le personnel de ses employés deux habiles paysagistes qui, chaque année, enrichissent ses archives de vues empruntées aux diverses régions montagneuses de la France. L'année dernière, ils ont été envoyés dans l'Auvergne. Nous sera-t-il permis de tirer quelque chose de cette source au profit de notre description? Encore une région oubliée des photographes qu'attirent sans cesse la Suisse et ses glaciers! N'est-ce donc rien que cette imposante chaîne de cinquante volcans surgissant sur une étendue de quelques lieues, au centre de la France?

» 3° Un *Fragment de la chaîne des Vosges, les hautes Vosges.* Ce plan-relief carré, de $1^m,60$ de côté, a été traité complétement au point de vue topographique, c'est-à-dire qu'on a dessiné à quatre crayons sur sa surface les principaux détails topographiques qu'elle porte : les eaux en bleu, la végétation en vert, les lieux habités en rouge, les écritures et les courbes de niveau centésimales à la mine de plomb. Ce spécimen montre, à part l'exécution qui pourrait être encore plus soignée, ce qu'on peut faire de plus complet en ce genre de travail.

» La carte, élément indispensable de la construction du plan relief, ne manquera pas d'attirer, par son caractère purement orographique, l'attention des ingénieurs chargés des grands travaux publics.

» On a pu remarquer, à l'Exposition de 1855, les belles vues des Vosges, peintes par les paysagistes du Dépôt de la Guerre.

» Le plan-relief géologique des Vosges se fera avec les cartes géologiques de MM. Levallois (Meurthe), de Billy (Vosges), Daubrée (Bas-Rhin), Dufresnoy et Élie de Beaumont (Haut-Rhin, de la *Description géologique de la France*). En attendant, M. Édouard Collomb a bien voulu ébaucher la carte géologique de la chaîne entière, sur la réduction au trois-cent-vingt-millième de la carte de l'état-major, c'est-à-dire faire le travail ingrat d'assembler des cartes établies à des échelles différentes et teintées d'après des classifications de terrains différentes.

» Un plan-relief et sa carte, si exacts et bien exécutés qu'on les suppose, si explicites et si expressifs qu'ils soient, ne disent pas tout et ne peuvent pas tout dire. De là la nécessité de Mémoires descriptifs ou de légendes explicatives qui les accompagnent et les complètent. Pour les Vosges, je puiserai à pleines mains dans le premier volume de la *Description géologique de la France*.

» Une collection de roches, choisies parmi celles qui jouent un rôle important et bien constaté sur le relief du sol, a sa place marquée à côté de chaque plan-relief. Ces collections sont commencées.

» 4° Un *Fragment d'un pays de collines, les environs de Metz*. Bien que ce sujet soit d'une étendue encore moindre que celle du mont Cenis, faible elle-même comparativement au plan-relief de l'Auvergne et à celui des Vosges surtout, j'ai cru devoir le comprendre dans cette exposition topographique. C'est un terme de comparaison de plus. Une vue prise de l'esplanade de Metz développe en hauteur les pentes douces et les contours de ces charmantes collines que le plan-relief et la carte accusent d'ailleurs assez bien.

» Il serait certainement d'un grand intérêt d'étendre le plan-relief du col du mont Cenis jusqu'au mont Thabor, où l'on est en train de percer le fameux souterrain de 12 500 mètres, si improprement appelé tunnel du mont Cenis. En passant sous le col du mont Cenis, au lieu de percer l'arête relativement étroite du mont Thabor, le chemin de fer, entre Saint-Jean-de-Maurienne et Turin, aurait eu un tunnel de 20 000 mètres environ. Il conviendrait aussi d'étendre le plan-relief des hautes Vosges à l'est, un peu au delà d'Épinal, pour y faire entrer les formes orographiques du grès bigarré et du muschelkalk, et au sud jusqu'à Béfort, pour atteindre les dernières pentes des Vosges méridionales et englober les collines tertiaires

d'entre Mulhouse, Altkirch et Béfort. Je le reconnais ; toutefois je m'en tiendrai aux fragments que j'expose aujourd'hui, bien résolu à ne les étendre que si ces essais de stéréotomie topographique sont goûtés et encouragés. S'ils l'étaient, j'entreprendrais bientôt un fragment du Jura français, emprunté probablement à la feuille de Saint-Claude de la carte de l'état-major, puis une des magnifiques vallées des Pyrénées, dont le choix n'est pas encore fixé.

» J'ai l'espoir qu'arrivé là les minutes des officiers d'état-major chargés de la carte des départements de la Savoie seront terminées, et que je pourrai, avec ces matériaux et les belles photographies panoramiques de MM. A. Civiale, Bisson frères et autres artistes, reproduire dignement le mont Blanc, ce géant des montagnes de l'Europe, et clore par lui ma carrière de vulgarisateur. »

« Après la lecture du Mémoire de M. Bardin, **M. Élie de Beaumont** fait remarquer que le hasard seul a été cause que les photographies de M. A. Civiale et les plans-reliefs de M. Bardin ont été présentés à l'Académie le même jour, mais que cette rencontre fortuite peut servir à mettre en plus grande évidence les avantages signalés par M. Bardin dans la proportionnalité conservée par lui entre les hauteurs et les distances horizontales. En effet, cette proportionnalité existe nécessairement dans les photographies, et lorsqu'on regarde les plans-reliefs de M. Bardin horizontalement et dans la direction convenable, on voit reparaître les silhouettes données par la photographie; tandis qu'on n'en retrouverait plus que la *caricature* s'il avait exagéré l'échelle des hauteurs. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Secrétaire perpétuel met sous les yeux de l'Académie des échantillons des aérolithes trouvés par *M. Domeyko* dans le désert d'Atacama au Chili, et dont il avait annoncé l'envoi dans une précédente communication concernant ces aérolithes (*voir* le *Compte rendu* de la séance du 15 décembre 1862).

M. le Secrétaire perpétuel présente également une Lettre dans laquelle *M. Larroque*, chargé par le gouvernement chilien d'une mission dans ce même désert d'Atacama, indique les premiers résultats de ses explorations dont il se propose d'ailleurs de faire prochainement l'objet d'une communication plus complète.

Les échantillons adressés par M. Domeyko et la Lettre de M. Larroque sont renvoyés à l'examen de la Commission nommée dans la séance du 15 décembre, Commission qui se compose de MM. Élie de Beaumont et Charles Sainte-Claire Deville.

PHYSIQUE GÉNÉRALE. — *Mémoire sur la cause de la pesanteur et des effets attribués à l'attraction universelle; par* **MM. F.-A.-E.** *et* **Ém. Keller.** (Extrait par les auteurs.)

« Pendant les cinquante dernières années de sa vie, de 1675 à 1726, Newton n'a pas cessé de chercher la cause de la pesanteur, tantôt dans les mouvements, tantôt dans les différences de densité de l'éther, et, ne parvenant pas à la préciser, il tenait du moins à ce que personne ne pût jamais lui attribuer d'avoir pris au sérieux l'hypothèse de l'attraction. Cette préoccupation est nettement exprimée dans un grand nombre de ses écrits, et notamment dans la 2e édition de son *Optique* et dans sa Lettre au Dr Bentley, où figure le passage suivant :

« Il est insoutenable que la matière inerte puisse exercer une action au-
» trement que par le contact; que la pesanteur soit une qualité innée, inhé-
» rente, essentielle aux corps, qui leur permette d'agir les uns sur les autres
» au loin, à travers le vide, sans qu'un intermédiaire quelconque serve à la
» transmission de cette force, cela me paraît d'une absurdité si énorme,
» qu'elle ne saurait, à mon sens, être admise par personne capable de
» réflexion philosophique sérieuse. »

» Voici en quels termes énergiques et saisissants la même pensée est exposée et justifiée par M. Lamé, à la fin de ses savantes *Leçons sur l'élasticité :*

« L'existence du fluide éthéré est incontestablement démontrée par la
» propagation de la lumière dans les espaces planétaires, par l'explication
» si simple, si complète, des phénomènes de la diffraction dans la théorie
» des ondes; et, comme nous l'avons vu, les lois de la double réfraction
» prouvent avec non moins de certitude que l'éther existe dans tous les
» milieux diaphanes. Ainsi la matière pondérable n'est pas seule dans l'uni-
» vers, ses particules nagent en quelque sorte au milieu d'un fluide. Si
» ce fluide n'est pas la cause unique de tous les faits observables, il doit au
» moins les modifier, les propager, compliquer leurs lois. Il n'est donc
» plus possible d'arriver à une explication rationnelle et complète des
» phénomènes de la nature physique sans faire intervenir cet agent, dont la

» présence est inévitable. On n'en saurait douter, cette intervention, sage-
» ment conduite, trouvera le secret ou la véritable cause des effets qu'on
» attribue au calorique, à l'électricité, au magnétisme, à l'*attraction univer-*
» *selle*, à la cohésion, aux affinités chimiques; car tous ces êtres mystérieux
» et incompréhensibles ne sont, au fond, que des hypothèses de coordi-
» nation, utiles sans doute à notre ignorance actuelle, mais que les progrès
» de la véritable science finiront par détrôner. »

» D'après ces témoignages dont personne ne récusera la haute autorité, il est donc permis de chercher l'explication de la pesanteur dans l'intervention de l'éther, et c'est la nature de cette intervention qui seule puisse faire question.

» Pour la découvrir, rappelons que Fresnel, après avoir suivi les traces de Huyghens, qui attribuait la lumière à des ondes éthérées analogues aux ondes sonores de l'air, et constituées par des vibrations longitudinales sur les rayons de ces ondes, a fini par reconnaître que les vitesses vibratoires lumineuses étaient au contraire perpendiculaires aux rayons; ce qu'il a démontré rigoureusement en partant des faits généraux de la polarisation et des phénomènes d'interférence.

» Ce résultat ayant fixé l'attention des analystes, M. Cauchy, et plus particulièrement M. Lamé, constatèrent que tout ébranlement excité dans un milieu élastique homogène donnait naissance à deux systèmes d'ondes se propageant sphériquement avec des vitesses très-différentes, et constituées, les unes par des vibrations perpendiculaires aux rayons sans changement de densité, les autres par des vibrations longitudinales sur les rayons et y déterminant des condensations et dilatations alternatives.

» Ainsi, en même temps que l'analyse sanctionnait la découverte de Fresnel en ce qui concerne la propagation des vibrations lumineuses perpendiculaires aux rayons, elle établissait aussi l'existence réelle des ondes condensantes et dilatantes, admises par Huyghens, mais définitivement dépouillées du rôle qu'il leur attribuait dans la propagation de la lumière. Cependant ces ondes, restées depuis sans emploi utile dans la science actuelle, doivent évidemment servir à quelque chose, et le moment semble venu de chercher et de trouver une explication plausible, simple et naturelle de la pesanteur dans l'action incessante de ces ondes sur les corps résistants; action analogue à celle des ondes liquides qui drossent les navires par l'excès de la force vive de leur flot sur celle de leur jusant, car les vibrations longitudinales des ondes éthérées, condensantes et dilatantes, n'étant aussi que des impulsions suivies de réaction, et les réactions

étant toujours plus faibles que les impulsions, il reste en définitive un excès de force dans le sens de la propagation qui doit se communiquer aux corps denses et résistants faisant obstacle à la propagation, et qui doit les pousser les uns vers les autres. C'est ainsi que des corps inertes de faible densité transmettent leur impulsion à des corps plus denses, lorsque, placés pêle-mêle dans une boîte longue, on frappe coup sur coup l'une de ses extrémités; alors les particules les plus denses vont se réunir à l'autre extrémité, et si les deux extrémités étaient frappées à la fois, ces particules se réuniraient au centre de la boîte, et les autres se trouveraient disposées par ordre décroissant de densité en s'éloignant du centre.

» On se rendra compte de ce phénomène, en supposant d'abord une simple file ou bande de particules sphériques soumise à des chocs à son extrémité; si l'une d'elles est plus dense, après chaque impulsion elle prendra une vitesse moindre, mais plus durable que les autres, et se déplacera dans le sens de l'impulsion. Ainsi, en traversant cette particule, la force impulsive se modifie et se partage en deux portions, l'une qui reste en quelque sorte inhérente à la particule, l'autre qui continue à se propager, et qui est moindre que la force primitive.

» Si l'on suppose maintenant des chocs dans les deux sens, et deux particules plus denses que les autres, elles se feront mutuellement écran en absorbant une portion de la force impulsive dirigée de l'une à l'autre, et la force qui tend à les éloigner devenant ainsi plus faible que celle qui tend à les réunir, elles s'approcheront l'une de l'autre, absolument comme si elles s'attiraient.

» Si au lieu d'une seule file de particules on en prend une certaine masse, et si, au lieu de chocs dans deux directions opposées, on suppose des chocs dans tous les sens, il est aisé de voir que les particules plus denses absorbant mutuellement une partie des impulsions dirigées de l'une à l'autre, se rapprocheront comme si elles s'attiraient réellement. Comme tous les écrans, ces particules agiront les unes sur les autres en raison inverse du carré de la distance et en raison directe de leur nombre : action qui, à première vue, offre une analogie frappante avec la loi de l'attraction universelle.

» On peut ainsi, par une expérience facile à faire, réaliser une image sensible de l'action impulsive sur les corps résistants que doivent exercer les ondes éthérées condensantes et dilatantes, qui d'ailleurs suppléent à la faiblesse de leurs chocs par l'immensité de leur nombre et l'incroyable rapidité de leur succession, à raison de 420 000 000 000 par seconde. En effet,

nous démontrerons que le mouvement moléculaire de ces ondes, plus vif dans le sens de la propagation qu'en sens inverse, constitue une force vive impulsive, plus grande pour les corps de forte densité que pour ceux de faible densité; que sous l'action d'une infinité de systèmes d'ondes se croisant en tous sens, les corps denses sont poussés les uns vers les autres en raison directe de leur masse et en raison inverse du carré de leur distance mutuelle, conformément à la loi attribuée à l'attraction universelle; mais qu'il n'en est pas de même pour les corps très-peu denses, tels que les nébulosités cométaires dont le régime mystérieux échappe à cette loi, parce que l'action impulsive des ondes éthérées sur ces corps est d'autant plus faible que leur densité est moindre et se rapproche davantage de celle de l'éther. En effet, en désignant par g la force accélératrice des corps denses, celle des gaz et vapeurs de densité ρ' serait

$$g' = g\sqrt{1 - \frac{e}{\rho'}},$$

e étant la densité d'équilibre de l'éther.

» Nous établirons ainsi une distinction importante entre les planètes, leurs satellites, les noyaux des comètes d'un côté, et de l'autre les nébulosités ou les couches atmosphériques qui les environnent.

» Cette distinction, évidemment, met hors de cause les conséquences tirées des lois de l'attraction universelle par les célèbres analystes du siècle dernier et par l'illustre auteur de la *Mécanique céleste*, en tant que ces conséquences s'appliquent à des corps denses. »

Ce Mémoire est renvoyé à une Commission composée de MM. Lamé, Delaunay, Fizeau.

PATHOLOGIE. — *Mémoire sur l'inosurie; par* **M. Gallois.** (Extrait par l'auteur d'un travail présenté par M. Bernard.)

(Commissaires, MM. Pelouze, Rayer, Bernard.)

« L'inosite, qui par sa composition chimique appartient à la famille des sucres, peut quelquefois se montrer dans l'urine, et je désigne ce phénomène sous le nom d'*inosurie*. Pendant l'état de santé, l'urine de l'homme et des différents animaux que j'ai observés ne contient point d'inosite. Mais il est des conditions pathologiques, dans lesquelles l'inosite se retrouve dans le produit de la sécrétion rénale.

» M. Cloetta, qui a le premier découvert l'inosite dans l'urine, l'a trouvée

accompagnée d'albumine ou de glycose, et la même observation a été faite par MM. Lebert et Newkomm. Mes recherches personnelles ont abouti au même résultat, et sont venues confirmer cette première donnée. L'inosurie et la glycosurie peuvent donc exister simultanément; mais il est juste de dire que la réunion de ces deux symptômes est relativement rare, et que la glycosurie est plus souvent observée seule qu'associée à l'inosurie.

» Quand une urine sucrée est en même temps inositique, la proportion de glycose peut être considérable ou au contraire presque nulle, et on ne saurait établir de règle à cet égard.

» Quand l'inosite se rencontre dans une urine albumineuse, il y a lieu d'y rechercher très-attentivement la glycose, soit qu'elle y existe actuellement, soit qu'elle s'y montre dans un temps prochain, soit qu'elle y ait été observée à une époque antérieure.

» Dans la polyurie, qui par plusieurs de ses symptômes se rapproche du diabète sucré, je n'ai jamais constaté le passage de l'inosite dans l'urine. Je n'ai jamais réussi à en découvrir non plus, en dehors du diabète sucré et de la néphrite albumineuse aiguë ou chronique, dans les nombreuses urines pathologiques que j'ai analysées. Je n'en ai point trouvé dans l'urine des femmes en lactation, qui réduit si énergiquement la liqueur cupro-potassique.

» Il résulte de mes recherches, que l'inosurie ne doit point être considérée comme une maladie proprement dite, mais seulement comme un symptôme.

» L'inosite qui se produit dans l'organisme ne paraît point empruntée le plus ordinairement aux aliments ingérés, et elle ne résulte pas non plus d'une transformation de la glycose.

» La formation de l'inosite dans l'économie semble étroitement liée à la fonction glycogénique du foie, et l'inosite, comme la dextrine et la glycose, paraît être l'un des produits qui résultent de la transformation de la matière glycogène. Ce qui le prouve, c'est qu'on peut dans certains cas, en piquant le plancher du quatrième ventricule du cerveau, déterminer artificiellement l'inosurie, comme on détermine artificiellement la glycosurie. »

ZOOLOGIE APPLIQUÉE. — *Note sur le ver à soie de l'ambrevate; par* **M. A. Vinson**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Blanchard.)

« Dans un récent voyage dans l'intérieur de l'île de Madagascar, j'ai étudié

la sériciculture chez les Hovas, et les moyens de naturaliser dans les pays français cette espèce nouvelle et spéciale à cette île. L'élève se fait en plein champ et sans frais. Les indigènes recueillent les cocons, les immergent dans l'eau bouillante, les ouvrent pour en retirer la chrysalide qui est comestible. Ils cardent ces cocons et les filent à la main. Ils font de deux à quatre récoltes par an. Les procédés de teinture sont encore grossiers chez les Malgaches : ils emploient pour obtenir le rouge les semences du Rocou (*Bixia orellana*, L.) et les écorces de Natte (*Imbricaria maxima*, D. C.); pour le jaune, le Safran (*Curcuma longa*, Rœmf.); pour le bleu, l'Indigo (*Indigofera tinctoria*, L.); pour la couleur brune, ils se bornent à enfouir la soie dans les marais. Ils se servent comme mordant d'une dissolution de sulfate de fer ou d'acides végétaux. Le ver à soie est d'un gris rougeâtre, armé de piquants : le cocon est d'un gris jaunâtre, long de 45 millimètres. Le papillon appartient au genre *Borocera* (Boisduv.). Le mâle est d'un rouge brique ; la femelle est d'un gris perle : chez les deux les ailes supérieures ont deux raies brunes. Je l'ai nommé *Borocera Cajani*, du nom de la plante dont se nourrit ce ver. Si j'ai cru devoir appeler aujourd'hui l'attention de l'Académie sur ce ver à soie nouveau, c'est que sa naturalisation peut devenir un jour une branche d'industrie très-importante pour la France et ses colonies. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Fermeture hydraulique des bouches d'égout; par* **M. LANDOUZY**. (Extrait.)

(Commission des Arts insalubres.)

« Le principe de ces nouvelles bouches repose scientifiquement sur une loi élémentaire d'hydrostatique, et pratiquement sur l'absence de tout mécanisme. Une simple cuvette en fonte, à section sensiblement parabolique, et divisée par une cloison transversale qui plonge légèrement dans le liquide, constitue tout l'appareil. L'eau du ruisseau passe sous cette cloison par siphonnement et s'épanche librement par le déversoir. Toute communication a ainsi cessé entre l'atmosphère de l'égout et le dehors; le but hydraulique est réalisé, et la bouche est devenue inodore.

» L'évaporation à la surface extérieure de la cuvette ne dépassant pas un millimètre par jour, à moins de conditions exceptionnelles, et se trouvant très-largement compensée, d'ailleurs, par les eaux de pluie et de ménage, la saillie de 5 millimètres de cloison a été adoptée comme saillie moyenne, mais elle peut être diminuée avec avantage et descendue même à 1 millimètre.

» La partie supérieure de l'appareil se continue avec le trottoir et se trouve pourvue d'une large ouverture fermée par une plaque mobile qui se renverse avec facilité, si l'aération des égouts devient nécessaire les jours de curage. A la partie inférieure de la cuvette existe un fort tampon maintenu par une chaîne, et qui s'enlève à volonté pour un nettoiement complet.

» Les eaux d'orage sont fort peu retardées par la cloison, grâce à sa faible immersion, et l'examen des faits observés à Reims depuis un an autorise même à dire que ce retard, s'il existe, est absolument inappréciable. »

M. de Seré présente un Mémoire sur divers instruments de son invention, Mémoire portant pour titre : « Du Couteau hémorrhagique. — Du Couteau hémorrhagique galvano-caustique hémostatique à chaleur graduée. — De l'Échelle mécanique de graduation ».

(Commissaires, MM. Velpeau, J. Cloquet, Maréchal Vaillant.)

M. Dax soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « Observations tendant à prouver la coïncidence constante des dérangements de la parole avec une lésion de l'hémisphère gauche du cerveau. »

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, Andral.)

M. Marville adresse de Reims un Mémoire sur un appareil hygiénique de son invention qu'il désigne sous le nom de *Couvre-Oreille*, et dont il s'attache à faire ressortir l'utilité dans certains cas d'otite et d'affections de l'oreille externe.

(Commissaires, MM. Pouillet, Velpeau, Bernard.)

M. Morel-Lavallée, en présentant au Concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie un opuscule sur un « moyen de prévenir la roideur et l'ankylose dans les fractures », y joint, pour se conformer à l'une des conditions du programme, une indication de ce qu'il considère comme neuf dans son travail.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Phœbus, doyen de la Faculté de Giessen, adresse au Concours, pour

les prix de Médecine et de Chirurgie, un opuscule écrit en allemand « sur le catarrhe d'été typique ou la fièvre dite *fièvre de foins* ».

Un Mémoire destiné au Concours pour le prix des Arts insalubres, et dont l'auteur a cru à tort devoir placer son nom sous pli cacheté, est renvoyé à la Commission qui jugera si ce travail rentre bien dans les conditions du programme.

Un autre Mémoire, portant de même sans nécessité le nom de l'auteur sous pli cacheté et relatif au choléra-morbus, est renvoyé à la Commission du legs Bréant.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse des billets d'admission pour la séance de distribution des prix aux lauréats du concours d'animaux de boucherie de Poissy, séance qui aura lieu le 1er avril prochain.

M. le Ministre adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du XLIIIe volume des Brevets d'invention pris sous l'empire de la loi de 1844, et du n° 9 du Catalogue des Brevets d'invention pris pendant l'année 1862.

M. le Ministre de la Guerre adresse, de même pour la Bibliothèque de l'Institut, un exemplaire du XIIe volume du Recueil de « Mémoires et Observations sur l'hygiène et la médecine vétérinaires militaires ».

L'Académie royale des Sciences de Lisbonne remercie l'Académie pour l'envoi de ses dernières publications.

La Société royale de Victoria adresse de Melbourne (Australie) le volume V de ses Transactions et remarque que les volumes précédents portaient le titre de Transactions de l'Institut philosophique de Victoria.

M. le Secrétaire perpétuel donne connaissance à l'Académie de la circulaire du Comité chargé de s'occuper de l'érection du monument à la mémoire de *Kepler*.

La ville de Weilerstadt, patrie du célèbre astronome, a résolu de lui ériger un monument (une statue en bronze); elle a réuni en très-grande

partie les fonds nécessaires, mais elle serait très-flattée de recevoir des savants français une marque d'intérêt pour les travaux de Kepler et s'adresse dans ce but à l'Académie des Sciences.

Le Comité a autorisé M. Mohl, Membre de l'Institut, à recevoir, pour les lui transmettre, les fonds destinés au monument de Kepler.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom des auteurs, les ouvrages suivants :

— « Animaux fossiles et géologie de l'Attique, d'après les recherches faites en 1855-56 et 1860 sous les auspices de l'Académie des Sciences »; par *M. A. Gaudry*, 4e livraison;

— « Le terrain de transition des Vosges : partie géologique, par *M. J. Kœchlin-Schlumberger*; partie paléontologique, par *M. W.-Ph. Schimper* »;

— « Note pour servir à la géologie du Calvados »; par *M. Eug. Deslongchamps*;

— « Richesses ornithologiques de la France »; par *M. J.-B. Jaubert*, médecin inspecteur des eaux thermales de Gréoulx, et *M. Barthélemy-Lapommeraye*, directeur du Muséum d'Histoire naturelle de Marseille; 6e et 7e fascicules. Ces livraisons complètent l'ouvrage.

OPTIQUE. — *Sur les raies telluriques du spectre solaire; Note de* **M. Janssen.**

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie les principaux résultats des observations que je poursuis en Italie, par ordre du Ministre d'État, sur les raies atmosphériques ou telluriques du spectre solaire. J'ai déjà eu l'avantage de communiquer à l'Académie, en juillet, une Note sur les premiers résultats obtenus sur ce sujet. Alors j'étais parvenu, au moyen de dispositions optiques que j'indiquais, à constater dans le spectre solaire des groupes de raies toujours visibles, variant d'intensité suivant la hauteur du soleil et dans la mesure même que semble exiger la hauteur de notre atmosphère, telle que nous la connaissons. Ces premiers résultats ont été pleinement confirmés par une étude assidue du spectre depuis cette époque.

» Je puis résumer l'ensemble des faits en disant qu'il existe dans le spectre solaire un système très-nombreux de raies toujours visibles, de position fixe, quels que soient l'époque de l'année, le lieu d'observation, mais dont l'intensité est incessamment variable et se trouve être en rapport avec l'épaisseur d'air traversée par les rayons solaires, aux différentes heures du

jour, autant qu'on peut l'établir d'après la hauteur probable de notre atmosphère. Il paraît donc démontré qu'il existe dans le spectre solaire un système de lacunes dues à l'action de notre atmosphère, et qu'on devra distinguer désormais des raies solaires proprement dites.

» Je me suis attaché dès lors à construire des cartes qui présentassent cette distinction capitale. C'est un travail très-long et très-pénible, à cause de la fatigue qu'on éprouve à contempler longtemps les couleurs éblouissantes du spectre solaire. Quand je dirai que mon instrument montre dans le spectre environ trois mille raies, et que la meilleure partie a dû être l'objet d'une étude spéciale, on comprendra que pour mener à bonne fin un pareil travail, je devais être soutenu par la perspective d'ajouter une vérité importante et féconde à nos connaissances en physique céleste.

» En attendant que je publie les grandes cartes qui résultent de toutes mes observations, je joins à cet extrait un croquis montrant les groupes de raies telluriques les plus importantes. On remarquera un groupe vers la région B de Fraünhofer, trois entre C et D, le premier placé très-près de C, le second au tiers environ de la distance entre C et D, vers C; le troisième, très-près de D. Au delà de D, existe encore un groupe remarquable, mais plus difficile à résoudre en raies. Dans les parties verte, bleue, violette, l'action de l'atmosphère s'exerce d'une manière plutôt générale que particulière sur certains rayons; aussi, quand le soleil s'abaisse, l'intensité lumineuse de ces espaces décroît-elle rapidement, et il parait difficile d'y reconnaître des groupes de raies importants. Les petites bandes au contraire s'y rencontrent très-nombreuses; mais, comme elles se détachent sur un fond très-obscur, elles ne supportent pas de grossissement capable de les résoudre en raies déterminées. Il faut remarquer aussi que les raies telluriques diffèrent entre elles, non-seulement par la largeur, mais encore par l'intensité, ce qui nous montre que l'action absorbante de l'atmosphère ou le coefficient d'extinction est variable pour chaque radiation lumineuse élémentaire. Les raies produites par une action énergique ou assez énergique sont visibles pendant toute la journée dans mon instrument; celles au contraire qui sont faibles, même le soir et le matin, c'est-à-dire quand les rayons solaires ont traversé l'épaisseur plus que décuplée de notre atmosphère, deviennent nécessairement très-difficiles à suivre pour les grandes altitudes du soleil; mais on comprend très-bien que leur invisibilité n'est qu'une conséquence de l'imperfection relative de nos moyens optiques, et qu'il suffit pleinement, pour asseoir notre doctrine, que nous ayons démontré qu'il existe dans le

spectre un système de raies toujours visibles et dont l'intensité varie comme les épaisseurs d'air traversées.

» Je ferai remarquer, comme conséquence immédiate de ces principes, que dans un avenir très-prochain il nous sera sans doute permis d'acquérir, sur la nature des atmosphères des autres planètes de notre système solaire, des notions qu'on aurait vainement demandées à d'autres méthodes d'analyse. Mais la conséquence, à mes yeux la plus importante, qui découle de ces faits nouveaux, c'est l'appui solide qu'ils viennent donner à la théorie émise par M. Kirchhoff, sur la cause des raies du spectre solaire. Lorsqu'on voit, en effet, une mince couche gazeuse comme celle qui entoure la terre, faire naître dans le spectre un système de raies si nombreuses et si caractérisées, comment se refuser à admettre que les autres raies du spectre ne sont pas dues à une cause analogue? Dès lors l'hypothèse si belle et si hardie de l'illustre physicien allemand, sur l'existence d'une atmosphère autour du noyau d'où émane surtout la lumière solaire, reçoit ainsi une confirmation aussi éclatante qu'inattendue.

» Je propose de nommer raies telluriques les lacunes que notre atmosphère fait naître dans le spectre du soleil ou des autres astres; la dénomination d'atmosphériques pouvant laisser dans l'esprit une certaine confusion, puisqu'en définitive toutes les raies des spectres cosmiques sont produites par des atmosphères.

» J'ajouterai que je viens de reconnaître la présence des bandes telluriques ou atmosphériques du spectre solaire dans le spectre de Sirius, lorsque l'étoile était fort près de l'horizon. On comprend tout de suite l'appui que ce nouveau fait apporte à la théorie que je m'efforce d'établir. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la connexion entre les bourrasques et les variations magnétiques; par* **M. J.-A. Broun.**

L'auteur, après avoir rappelé les opinions émises par le P. Secchi dans sa Note du 16 novembre 1861 (*Comptes rendus*, t. LIII, p. 899), annonce que pour les mieux réfuter il a voulu se placer dans les conditions indiquées par le savant Italien.

« Dans ce but, dit-il, j'ai pris les observations faites dans les années 1844 et 1845, pendant lesquelles la force maximum du vent a été observée chaque heure, et j'ai cherché d'abord les jours où le vent avait soufflé avec une force d'au moins quatre livres par pied carré; j'ai considéré ces jours

comme des jours de bourrasques. J'ai cherché en second lieu les dix jours de chaque année dans lesquels la force du vent était au maximum.

» Alors pour la perturbation magnétique, ayant trouvé la courbe diurne moyenne du bifilaire pour chaque mois (toutes les observations ayant été préalablement corrigées pour les effets de la température), j'ai comparé cette courbe moyenne du mois avec la courbe pour chaque jour du mois, et les différences des ordonnées donnaient la mesure indiquée par le P. Secchi en excès ou en défaut.

» En voici les résultats :

» 1° Pour les 31 jours de 1844 et les 55 jours de 1845 pendant lesquels le vent avait enregistré une force d'au moins 4 livres par pied carré, voici, en plus (+) ou en moins (—) que la différence moyenne mensuelle, la différence moyenne du bifilaire :

	Différence moyenne du bifilaire.		
	1844.	1845.	Moyennes.
Le jour avant la bourrasque.....	+ 0,08	+ 0,95	+ 0,51
Le jour de la bourrasque........	— 0,91	+ 0,57	— 0,17
Le jour après la bourrasque.....	— 9,52	+ 0,56	— 0,54

» L'unité est toujours la dix-millième partie de la force horizontale.

» Il paraît donc, d'après la moyenne de deux ans, que la courbe diurne pour les jours des bourrasques et pour les jours après les bourrasques s'accorde mieux avec la courbe normale que les courbes diurnes pour les jours sans bourrasques; mais, pour les jours avant les bourrasques, la différence est plus grande que la moyenne.

» Les résultats pour les deux années se contredisent; on peut à peine en excepter les jours avant les bourrasques.

» On se demandera aussi si la différence est de celles que le P. Secchi considère comme « assez notables. » La plus grande différence de la dernière colonne est 0,54, et la courbe diurne serait déplacée de cette quantité par une variation de 0,1 (un dixième) de 1° centigrade dans la température de l'aimant, ce que le P. Secchi ne peut pas considérer comme assez notable, puisqu'il néglige tout à fait les variations de la température.

» 2° Pour les 10 jours de la plus grande force du vent de chaque année, moyenne 6,4 livres (1844) et 8,5 livres (1845), j'ai trouvé, en plus ou en moins que la différence mensuelle du bifilaire, la différence moyenne suivante :

	Différence moyenne du bifilaire.		
	1844.	1845.	Moyennes.
Les jours avant les bourrasques...	+ 1,53	— 0,46	+ 0,53
Les jours des bourrasques........	— 1,64	— 0,82	— 1,23
Les jours après les bourrasques...	— 1,60	— 0,71	— 1,15

» Cette fois-ci, ce sont les jours avant les bourrasques qui se contredisent, dans les deux années les jours des bourrasques et les jours après se ressemblent, mais les deux derniers indiquent que pour ces jours-là la courbe diurne du bifilaire s'accorde mieux avec la courbe normale que pour tous les autres jours de l'année, c'est-à-dire que la différence au lieu d'être notable est moindre qu'à l'ordinaire.

» 3° D'un autre côté, j'ai pris dans chaque année les 10 jours de plus grande perturbation du bifilaire, c'est-à-dire les 10 jours pour lesquels la différence moyenne était la plus grande (1), et j'ai trouvé la force maximum du vent pour ces jours-là et pour les jours avant et après. Je donne ci-dessous les moyennes de ces forces maximum et aussi les différences de ces moyennes mensuelles :

	Force maximum du vent par pied carré.					
	1844.		1845.		Moyennes.	
	liv.	liv.	liv.	liv.	liv.	liv.
Les jours avant les perturbations...	2,14	+ 0,32	1,13	— 1,09	1,64	— 0,38
Les jours des perturbations.......	1,34	— 0,46	2,40	+ 0,18	1,86	— 0,14
Les jours après les perturbations...	1,60	— 0,22	2,89	+ 0,67	2,24	+ 0,22

» Ainsi la force maximum du vent était quelquefois un peu plus grande, quelquefois un peu moindre que sa force maximum normale, et les signes se contredisent dans les deux années. En moyenne, *les jours rapprochés des perturbations étaient plus calmes qu'à l'ordinaire*.

» On peut juger ainsi si ces pressions par pied carré sont notables.

» 4° Ces résultats m'ont paru conclure suffisamment contre les idées du P. Secchi, mais afin que ma méthode de discussion ne laisse rien à désirer, j'ai pris une autre mesure d'une perturbation. J'ai cherché les 10 jours de chaque année pour lesquels la courbe diurne du bifilaire avait la plus

(1) Les différences moyennes pour les 10 jours de chaque année sont

1844.	20,64.
1845.	19,39,

ou près de la cinq-centième partie de la force horizontale.

grande oscillation comparée avec l'oscillation moyenne du mois, c'est-à-dire que j'ai cherché la « perturbation par excès d'excursion. » J'ai trouvé de la même manière les 10 jours de chaque année pour lesquels la courbe diurne avait la plus petite oscillation ou « la perturbation par défaut d'excursion. » Je donne ci-dessous la moyenne des forces maximum du vent ces jours-là, et leurs différences avec la force maximum moyenne :

	Force maximum du vent par pied carré.					
	1844.		1845.		Moyennes.	
	liv.	liv.	liv.	liv.	liv.	liv.
Les jours avant les plus grandes oscillations.	2,05	+ 0,03	1,32	— 0,99	1,68	— 0,48
Les jours des plus grandes oscillations.....	1,01	— 1,01	2,27	— 0,04	1,64	— 0,52
Les jours après les plus grandes oscillations.	1,88	— 0,14	2,62	+ 0,31	2,25	+ 0,08

» Il paraît ici aussi, d'après les quantités moyennes, que pour les jours des plus grandes oscillations du bifilaire la force maximum du vent était *moindre* que la force maximum moyenne.

» 5° Voici les résultats pour les 10 jours des plus petites oscillations du bifilaire :

	Force maximum du vent par pied carré.					
	1844.		1845.		Moyennes.	
	liv.	liv.	liv.	liv.	liv.	liv.
Les jours avant les plus petites oscillations.	2,41	+ 0,22	1,95	— 0,15	2,18	+ 0,01
Les jours des plus petites oscillations.....	3,23	+ 0.97	1,70	— 0,39	2,46	+ 0,28
Les jours après les plus petites oscillations.	2,43	+ 0,17	1,85	— 0,25	2,14	— 0,04

» Ici les résultats pour les deux années se contredisent et la plus grande des quantités moyennes indique que la force maximum du vent n'était que de 0, 3 (trois dixièmes) d'une livre par pied carré plus forte que la force maximum normale.

» 6° Finalement, j'ai cherché les valeurs des oscillations de la courbe diurne du bifilaire pendant les 10 jours des plus fortes bourrasques de chaque année, et afin d'inclure la définition des perturbations par excès comme par défaut d'excursion, je donne les moyennes des excès et les moyennes des défauts pour les 20 jours des deux années :

	Moyennes des oscillations du bifilaire.	
	Des excès.	Des défauts.
Les jours avant les bourrasques...	+ 19,8	— 11,7
Les jours des bourrasques.......	+ 3,3	— 12,5
Les jours après les bourrasques...	+ 4,9	— 13,1

» Ici, on se demandera si ces quantités sont « assez notables. » Pour répondre à cette question, il faut connaître l'excès et le défaut moyens pour les mois durant lesquels se trouvaient les jours des bourrasques. Je trouve pour ces mois que l'excès moyen est de 29,8 et que le défaut moyen est de 12,7. Ainsi pour les jours de bourrasques, l'excès d'excursion a été *toujours moindre* que l'excès moyen, et le défaut d'excursion est à peu près le défaut moyen.

» Afin de mieux faire comprendre le poids des quantités trouvées dans la dernière discussion, je devrais ajouter que l'excès moyen des dix plus grandes excursions de chaque année est de 106,00 et le défaut moyen des 10 plus petites de chaque année de 29,18.

» J'espère avoir donné ici des preuves suffisantes que les perturbations magnétiques sont tout à fait indépendantes de la force du vent. Je n'aurais rien ajouté, si le P. Secchi n'avait parlé de nouveau des avantages de sa méthode de discussion, c'est-à-dire par comparaison des constructions graphiques (*Compte rendu*, 17 février 1862, p. 346). Je devrais donc dire là-dessus que cette méthode est la première que j'ai employée, et comme lui j'ai trouvé beaucoup de coïncidences assez remarquables, mais qui disparaissaient trop souvent après des examens numériques. Il est vrai que je n'ai jamais trouvé aucune autre coïncidence entre les forces ou directions du vent et les variations magnétiques, qu'une coïncidence évidemment accidentelle, mais j'en aurais trouvé, si mes observations (comme les siennes) n'avaient pas été préalablement corrigées pour les effets de la température sur l'aimant.

» La science demanderait du savant directeur de l'Observatoire de Rome un examen numérique plus exact après avoir corrigé ses observations; que dans cet examen les mois fussent remplacés par des chiffres et qu'une bourrasque comme une perturbation eussent des valeurs déterminées.

» Pour d'autres coïncidences entre les époques des variations diurnes d'électromètre atmosphérique, du bifilaire et du baromètre, qui ont été longtemps remarquées, il me paraît que le P. Secchi se hâte trop d'y trouver des liaisons. Les époques pour les uns sont constantes ou à peu près constantes dans toutes les parties du globe et en toute saison, tandis que pour les autres les époques varient avec la latitude ou avec la saison. Ainsi l'époque du minimum du bifilaire en Europe est précisément l'époque de son maximum ici, près du cap Comorin. Une coïncidence en Europe n'a pas une bien grande signification, si elle n'existe pas ailleurs. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Théorie de la formation du rouge d'aniline;* *par* **M. H. Schiff.**

« Les formules d'après lesquelles l'aniline est transformée en fuchsine par le bichlorure d'étain ont été données dans notre premier Mémoire sur les métalaniles. Aujourd'hui nous avons à nous occuper de la formation de l'azaléine par le nitrate de mercure. Selon notre théorie, le nitrate de mercuranile, décrit dans notre second Mémoire, est ici le composé intermédiaire et la réaction est analogue à celle du bichlorure d'étain; néanmoins, les produits des deux réactions ne sont pas identiques. L'équivalent de 10 équivalents de chlorhydrate de stannicanile diatomique, c'est-à-dire 20 équivalents de nitrate de mercuranile monoatomique, entrent en réaction et fournissent :

3 équivalents d'azaléine...................	$C^{60} H^{60} N^{9}$,	$3NO^{3}$,
6 équivalents de nitrate d'aniline...........	$C^{36} H^{48} N^{6}$,	$6NO^{3}$,
4 équivalents d'aniline libre.................	$C^{24} H^{28} N^{4}$,	
1 équivalent de nitrate d'ammoniaque........	$H^{4} N$,	NO^{3}.
10 équivalents de protonitrate de mercure......		$10NO^{3}Hg^{20}$.
10 équivalents de protonitrate de mercuranile...	$C^{120} H^{140} N^{20}$,	$20NO^{3}Hg$.

» En effet, si l'on chauffe le nitrate sec, très-peu de mercure est réduit et cette faible quantité provient d'une réaction secondaire. Les 4 équivalents d'aniline libre se combinent en partie avec le protonitrate de mercure, et nous avons déjà relaté que le nitrate de mercurosanile se décompose très-facilement avec réduction de mercure. Comme contrôle, nous avons chauffé notre sel, en ajoutant encore un équivalent d'aniline, et alors en effet le mercure s'est réduit presque entièrement. La décomposition du nitrate s'accomplit déjà à 80°, et la réaction est tellement élégante, que nous avons pu instituer des recherches quantitatives. A quelques centièmes près, nous avons obtenu les quantités voulues des matières recherchées. Une petite quantité de matière violette, qui se forme toujours, est due à une décomposition du rouge sous l'influence de la chaleur.

» D'après notre théorie, l'azaléine serait le nitrate de rosaniline. Déjà les travaux d'Hofmann faisaient entrevoir cette probabilité, mais nous avons cru utile de nous en assurer par d'autres moyens. Nous avons décomposé le chlorhydrate par le nitrate d'argent; nous avons saturé l'hydrate par

l'acide nitrique, et les produits montraient les mêmes propriétés que l'azaléine obtenue par le nitrate de mercuranile.

» Le nitrate de rosaniline, sel que M. Hofmann n'a pas décrit, est cristallin ; mais, opérant sur de petites quantités seulement, je n'ai pu en obtenir des cristaux nets. Quoique assez hygrométrique, le sel est à peine soluble dans l'eau. La solution alcoolique possède une coloration rouge légèrement violacée, coloration qui est propre à la dissolution de ce sel et ne peut être attribuée à une souillure par du violet. Par une dessiccation prolongée à une température élevée, le sel perd de l'acide et se transforme en un mélange de nitrate et d'hydrate de rosaniline. Nous démontrerons plus tard que MM. Bolley et Schulz ont analysé un tel produit.

» D'après notre théorie, 2 équivalents d'aniline, pour se transformer en sel de rosaniline, exigent : ou 2 équivalents de chlore, de brome ou d'iode, ou une molécule d'acide anhydre + 1 équivalent d'oxygène ($\text{Θ} = 16$). Contrôlons notre théorie par un mode de formation qui rentre dans une autre série de réactions. D'après les recherches récentes de M. Bolley, concernant le procédé par l'acide arsénique, le tiers seulement de l'acide est réduit en acide arsénieux. Or, pour 2 équivalents d'aniline, notre théorie exige $As^2\text{Θ}^5 + \text{Θ}$; mais cet oxygène est fourni par une autre demi-molécule d'acide arsénique, c'est-à-dire que sur 3 molécules d'acide arsénique, une molécule est réduite en acide arsénieux. On voit bien que notre théorie n'aurait pu trouver une confirmation plus concluante que l'analyse de M. Bolley. Mais ce même chimiste a, en outre, confirmé un autre point important de notre théorie, en ce sens qu'il a retiré des quantités assez considérables d'ammoniaque des eaux de lavage d'une fabrique travaillant avec de l'acide arsénique.

» L'acide arsénique agit sur l'aniline comme un arséniate d'arsényle $\left.\begin{matrix}\alpha\,As\text{Θ}\\ \beta\,As\text{Θ}\end{matrix}\right\}\text{Θ}^3$, formule typique dans laquelle $\beta\,As\text{Θ}$ peut être remplacé par des métaux. Cette notation, adoptée par bien des chimistes modernes, nous a suggéré l'idée d'un second contrôle. D'après la théorie, le radical acide $\alpha As\text{Θ}$ persiste, tandis que le radical basique est réduit ; or, si $\beta As\text{Θ}$ est remplacé par un radical qui ne se prête pas à la réduction, nous aurons un composé qui n'engendre pas du rouge avec l'aniline. En effet, l'arséniate de potasse et de soude n'en a pas fourni. D'un autre côté, nous avons remplacé $\beta As\text{Θ}$ par le mercure, radical réductible, et dans la réaction sur l'aniline le rouge n'a pas tardé à se former. Nous sommes incliné à croire

que notre théorie, énoncée seulement pour les métalaniles contenant des métaux réductibles, pourra peut-être devenir une théorie générale de la formation du rouge d'aniline; nous croyons qu'elle s'appliquera aussi au procédé de M. Hofmann par le tétrachlorure de carbone.

» En terminant, nous annonçons encore que le bleu d'aniline, obtenu d'après la méthode générale de l'action de l'aniline sur la fuchsine, abandonne, par l'addition de la potasse caustique, l'hydrate d'une base qui, au contact de l'air, se colore rapidement en rouge et en violet. La solution alcoolique, additionnée de différents acides, se colore en bleu foncé et donne lieu à la formation d'une série de composés salins à beaux reflets cuivreux. »

PHYSIQUE. — *Sur la diffusion des vapeurs, comme moyen de distinguer entre les densités de vapeur apparentes et les densités de vapeur réelles; par* **MM. J.-A. Wanklyn** *et* **J. Robinson.**

« La densité de la vapeur qui se forme lorsqu'un composé chimique est chauffé n'est pas nécessairement sa densité de vapeur réelle. Quelquefois elle est seulement la moyenne de la densité de vapeur de ses produits de décomposition. Quelques-unes des substances les mieux connues, telles que l'acide sulfurique hydraté, les sels ammoniacaux, le pentachlorure de phosphore, se décomposent lorsqu'elles se volatisent, et possèdent ainsi une densité de vapeur apparente qui n'est autre chose que la densité de vapeur moyenne de leurs produits de décomposition.

» Nous reconnaissons de tels cas de densité apparente de vapeur en recourant à une analyse par diffusion. Cette méthode de résoudre des questions de ce genre a été proposée par l'un de nous il y a deux ans (1). Dans l'application, nous nous sommes déterminés tout d'abord à ne pas employer des diaphragmes poreux, mais à recourir au procédé primitif de M. Graham, la diffusion à travers l'ouverture étroite d'un tube effilé.

» Indépendamment des difficultés expérimentales qui résultent de l'emploi de diaphragmes poreux à de hautes températures, cette méthode donne prise à une objection capitale, l'action chimique de la matière du diaphragme. Nos scrupules à cet égard n'ont pas été apaisés par les résultats récemment obtenus par M. Pébal concernant la diffusion de la vapeur

---

(1) Playfair et Wanklyn, Sur les densités de vapeur, *Trans. Roy. Society of Edinburgh*, 1861, vol. XXII, part. III, p. 458.

de sel ammoniac à travers un tampon d'amiante. Ne doit-on pas craindre en effet qu'un silicate finement divisé (sel formé par un acide d'une capacité de saturation presque indéfinie) ne soit capable de décomposer un sel ammoniacal à une haute température.

» L'appareil que nous avons employé est des plus simples et consiste en deux ballons dont les deux cols courts s'engagent l'un dans l'autre sans fermer hermétiquement. Dans la paroi du ballon supérieur est soudé un tube recourbé pouvant donner passage à un gaz. Le ballon inférieur, plus volumineux que l'autre, sert à former et à recevoir la vapeur que l'on veut faire diffuser, le ballon supérieur sert à recevoir le gaz dans lequel la vapeur doit se diffuser. L'atmosphère de ce ballon supérieur (air sec ou un autre gaz) se renouvelle lentement par un courant de gaz qui pénètre par le tube soudé. Ce gaz s'échappe par l'intervalle laissé entre les deux cols. Dans tout le cours de l'expérience, l'appareil est plongé dans un bain d'air chaud et maintenu à une température supérieure au point de condensation de la vapeur.

» La diffusion ayant eu lieu pendant quelque temps, on laisse refroidir l'appareil et on analyse le contenu du ballon inférieur. Dans nos expériences, ce ballon offrait une capacité de 500 centimètres cubes et son col un diamètre de 1 centimètre. La capacité du ballon inférieur était de 100 centimètres cubes environ.

» La première substance sur laquelle nous avons expérimenté est l'acide sulfurique monohydraté, qui est converti à une température élevée en vapeur d'acide sulfurique anhydre et en vapeur d'eau. Comme la vapeur d'eau est plus légère que la vapeur d'acide sulfurique, la première doit diffuser plus rapidement que la dernière. Par conséquent le résidu après la diffusion doit être plus riche en acide anhydre que l'acide avant la diffusion. C'est ce qui arrive.

» Dans une expérience nous avons opéré sur un acide renfermant :

Acide sulfurique monohydraté......	95 parties.
Eau..........................	5 parties.
	100 parties.

» Après avoir fait diffuser pendant 1 heure à une température de 520°, le résidu du ballon inférieur était formé de

Acide sulfurique monohydraté......	60 parties.
Acide sulfurique anhydre..........	40 parties.
	100 parties.

Dans une autre expérience, ayant employé un acide renfermant

Acide sulfurique monohydraté......	99 parties,
Eau..........................	1 partie,

nous avons obtenu, après une diffusion à 435° prolongée moins longtemps que dans le cas précédent, un résidu renfermant :

Acide sulfurique monohydraté......	75 parties.
Acide sulfurique anhydre..........	25 parties.
	100 parties.

Dans les deux cas le résidu renfermait des cristaux baignés par un liquide et répandait d'abondantes fumées à l'air.

» D'autres expériences ont eu pour objet la diffusion du perchlorure de phosphore qui se décompose à une température élevée en perchlorure de phosphore et en chlore.

» Le perchlorure de phosphore employé ne renfermait pas de chlore libre; car il n'exerçait aucune réaction sur l'iodure de potassium ainsi donné. Il ne renfermait pas de protochlorure de phosphore; car dissous dans l'eau, il n'a donné aucun précipité par le sublimé corrosif. Il renfermait :

Chlore..................................	84,67
Nombre théorique.........................	85,13

» Dans une expérience on l'a fait diffuser pendant 45 minutes dans une atmosphère d'acide carbonique à 300°. Le résidu ayant été dissous dans l'eau, on a ajouté à la solution de l'acide chlorhydrique et du sublimé. On a obtenu 0,0175 grammes de sublimé. Dans une seconde expérience, la diffusion ayant été prolongée pendant deux heures, on a obtenu 0,0285 grammes de calomel.

» Ces expériences ne laissent aucun doute sur la présence du protochlorure de phosphore dans le résidu après la diffusion, car la réduction du sublimé corrosif ne peut pas recevoir d'autre explication. Nous avons constaté d'ailleurs la présence du chlore libre dans le gaz qui s'échappait de l'appareil; car l'iodure de potassium amidonnée a pris une teinte bleue intense au contact du gaz contenu dans le ballon supérieur. »

M. R. Mattei adresse l'analyse suivante d'un Mémoire *sur l'anatomie normale et pathologique des capsules surrénales, etc.*, qu'il avait précédemment envoyé à l'Académie.

« Ce Mémoire a pour objet de montrer :

» 1° Que les capsules surrénales ne sont pas des organes appartenant à la vie fœtale seulement, puisqu'elles augmentent de poids et de volume à partir de l'âge de trois mois de la vie intra-utérine jusqu'à l'âge adulte;

» 2° Que la couche brune des capsules surrénales n'est que le résultat de la putréfaction cadavérique, et que, par conséquent, on ne peut pas la considérer comme un élément anatomique;

» 3° Que les altérations pathologiques des capsules surrénales, bien qu'étant parmi les moins fréquentes dans l'organisme, ne sont pas aussi rares qu'on le croit généralement, puisque sur 310 autopsies j'ai trouvé : deux fois l'apoplexie, une fois le cancer, une fois une tumeur adipeuse, quatre fois la tuberculose, une fois du tissu fibroïde avec de la matière caséeuse, une fois l'atrophie, une fois l'arrêt de développement, plusieurs fois des changements de forme et des adhérences aux organes contigus, quatre fois la congestion sanguine, une fois l'inflammation de l'enveloppe capsulaire;

» 4° Que l'apoplexie capsulaire peut devenir une cause de mort, en produisant la compression des ganglions semi-lunaires;

» 5° Que l'état morbide de la maladie d'Addison n'est pas constitué par l'altération des capsules surrénales, mais par une névrose du nerf grand sympathique. »

M. **Carlo Roberti**, de Vérone, adresse de Florence une Note sur un moyen nouveau d'augmenter l'énergie des piles voltaïques appliquées aux arts et à l'industrie.

« L'idée d'appliquer directement la chaleur à une pile pour en augmenter l'intensité m'a été, dit l'auteur, suggérée par une observation fortuite. Poursuivant, il y a quelques jours, des expériences de mesure d'intensité que je faisais dans un autre but avec l'appareil de Gauss, je fus frappé de l'irrégularité d'abord, puis de l'accroissement périodique progressif d'intensité de la pile que j'employais; j'eus bientôt à en reconnaître la cause dans la variation de la température, due à l'avancement horaire, sans appareil, d'un rayon de soleil qui pénétrait dans le laboratoire. J'ai donc aussitôt songé à l'application de ce moyen à l'industrie, et notamment à la télégraphie électrique, et je m'occupe maintenant à arriver, par des expériences rigoureuses, à des nombres exacts qui établissent les avantages qu'on en pourra retirer. »

M. D. Rivière adresse de Libourne la description et la figure d'une machine hydraulique centrifuge.

(Renvoi à l'examen de M. Combes.)

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Médecine et de Chirurgie présente, par l'organe de son doyen **M. Serres**, la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante par suite du décès de *M. Bretonneau* :

1° **M. Ehrmann**, à Strasbourg;
2° **M. Landouzy**, à Reims;
3° **M. Gintrac**, à Bordeaux;
4° **M. Serre** (d'Uzès), à Alais;
5° **M. Pétrequin**, à Lyon.

Les titres des quatre premiers candidats ayant été discutés dans la précédente séance, ceux du cinquième seulement ont dû être discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 16 mars 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Expériences sur l'emploi des eaux dans les irrigations sous différents climats; par M. Hervé-Mangon. Paris, 1863; vol. in-8°.

De l'alcool et des composés alcooliques en chirurgie; par MM. J.-F. Batailhé et Ad. Guillet; 2e édition. Paris, 1859; br. in-8°.

Lettre sur l'insalubrité des hôpitaux de Paris à M. Malgaigne; par M. le Dr Batailhé. (Extrait de la *Revue Médicale* du 15 avril 1862.) Paris, 1862; br. in-8°.

Essai sur l'infection purulente, son mécanisme, son traitement (Thèse pour le Doctorat en Médecine, présentée et soutenue le 26 décembre 1861); par Henri BLANC. Paris, 1861; in-4°.

De la réunion immédiate, de ses avantages, de ses inconvénients, et de l'influence des topiques sur ce mode de guérison des plaies; Thèse pour le Doctorat en Médecine, par Al. DRAKAKY. Paris, 1861; in-4°. (Cet ouvrage et les trois précédents sont destinés au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1863.)

Examen des matières colorantes artificielles dérivées du goudron de houille; par E. KOPP. — 2e partie, *Matières colorantes dérivées du phénol et de la naphtaline.* (Extrait du *Moniteur Scientifique* du Dr Quesneville.) Saverne, 1862; in-4°.

Résumé des observations météorologiques faites à la Faculté des Sciences de Montpellier pendant l'année 1862; par M. Édouard ROCHE. Montpellier, trois quarts de feuille in-8°.

Étude analytique sur le principe de la vie: conséquences et résultats nouveaux pour le traitement des maladies; par le Dr J. LEONI. Châlon-sur-Saône, 1859; br. in-8°.

Recherches sur le principe de la vie, sur les phénomènes de l'inflammation et sur les maladies épidémiques; par le même. Châlon-sur-Saône, 1861; br. in-8°.

Notes où sont exposés les principes d'une réforme radicale dans l'art de guérir; par le même. Châlon-sur-Saône, 1863; br. in-8°.

Le marquis de Turbilly, agronome angevin du XVIIIe siècle; par GUILLORY aîné; 2e édition. Paris, 1862; in-12.

On the higher... *Sur les subdivisions supérieures de la classification des Mammifères; par* J.-D. DANA. (Extrait de l'*American Journal of Science and Arts,* vol. XXXV.) Demi-feuille in-8°.

Anmerkungen... *Commentaires de* M. A. GETHER *sur divers passages d'un ouvrage précédemment publié par lui sous le titre de :* « Pensées sur les forces de la Nature ». Oldenbourg, 1863; br. in-8°.

Beobachtungen... *Observations des étoiles variables faites à l'Observatoire royal de Bonn;* Note de M. le Dr E. SCHONFELD. (Extrait du tome XLII des *Comptes rendus de l'Académie royale des Sciences de Vienne.*)

Introduzione... *Introduction à la théorie géométrique des courbes planes; par* le Dr L. CREMONA. Bologne, 1862; in-4°.

L'Académie a reçu dans la séance du 23 mars 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Mémoire sur l'équation séculaire de la Lune; par M. DELAUNAY. (Extrait de la *Connaissance des temps* pour 1864.) Paris, br. in-8°.

Notice sur la vie et les travaux de M. Cordier; par M. le comte JAUBERT. Paris, 1862; 2 feuilles in-8°.

Richesses ornithologiques du Midi de la France, ou Description méthodique de tous les oiseaux observés en Provence et dans les départements circonvoisins; par MM. J.-B. JAUBERT et BARTHÉLEMY-LAPOMMERAYE; 6ᵉ et 7ᵉ fascicules (fin de l'ouvrage). Marseille, in-4°, avec planches coloriées.

Le terrain de transition des Vosges. — Partie géologique; par J. KOECHLIN-SCHLUMBERGER. — *Partie paléontologique; par* W.-Ph. SCHIMPER. (Extrait des *Mémoires de la Société des Sciences de Strasbourg.*) Strasbourg, 1862; vol. gr. in-4°, avec de nombreuses planches.

Animaux fossiles et géologie de l'Attique, d'après les recherches faites en 1855-56 *et en* 1860, *sous les auspices de l'Académie des Sciences; par* Albert GAUDRY; 4ᵉ livraison. Paris, in-4°, avec planches.

Notes pour servir à la géologie du Calvados; par M. E. DESLONGCHAMPS. Caen, 1863; br. in-8°.

Moyen nouveau et très-simple de prévenir la roideur et l'ankylose dans les fractures : bandage articulé; Note lue à l'Académie de Médecine, par le Dʳ MOREL-LAVALLÉE. Paris, 1860; br. in-8°. (Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1863.)

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844; t. XLIII. Paris, 1863; vol. in-4°.

Cours d'agriculture pratique : les plantes fourragères; par Gustave HEUZÉ; 3ᵉ édition. Paris, 1861; vol. in-8°. (Destiné au concours pour le prix Morogues de 1863.)

Recueil de Mémoires et Observations sur l'hygiène et la médecine vétérinaires militaires; t. XII. Paris, 1861; vol. in-8°. (2 exemplaires.)

Traité général de Photographie, contenant tous les procédés connus jusqu'à ce jour, suivi de la théorie de la Photographie et de son application aux sciences d'observations; par D.-V. MONKHOVEN; 4ᵉ édition. Paris, 1863; vol. in-8°,

avec figures intercalées dans le texte. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Delaunay.)

Recherches sur la physiologie et la pathologie du cervelet; par MM. LEVEN et Aug. OLLIVIER. (Extrait des *Archives générales de Médecine*, nos de novembre 1862 et suivants.) Paris, 1862; br. in-8° (Présenté, au nom des auteurs, par M. J. Cloquet.)

Renseignements nautiques recueillis à bord du Duperré *et de* la Forte *pendant un voyage en Chine,* 1860-1862; *par* M. S. BOURGOIS. (Extrait de la *Revue maritime et coloniale,* mars 1863.) Paris, 1863; br. in-8°.

Société Philomatique de Paris: Extraits des procès-verbaux des séances pendant l'année 1862. Paris, 1862; in-8°.

Éloge du professeur Lallemand, prononcé à la séance de rentrée des Facultés le 15 *novembre* 1862; *par* A. COURTY. Montpellier, 1862; br. in-4°.

Recherches sur les conditions météorologiques du développement du croup et de la diphthérie, sur le traitement de cette affection et sur les médicaments qui remplissent le mieux les indications de ce traitement, précédées d'une observation de croup guéri par la trachéotomie; par le même. Montpellier, 1862; br. in-4°.

La Topographie enseignée par des plans-reliefs et des dessins, avec texte explicatif; par L.-J. BARDIN. (*Introduction.*) Metz, 1859; in-4°.

Transactions... *Transactions de la Société royale de Victoria, de janvier à décembre* 1860 *inclusivement;* vol. V; publié sous les auspices du Conseil de la Société, par J. MACADAM, secrétaire honoraire. Melbourne (Australie), vol in-8°.

Der typische... *Le catarrhe typique d'été vulgairement appelé fièvre des foins ou asthme des foins; par* Ph. PHOEBUS. Giessen, 1862; vol. in-8°. (Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1863.)

ERRATA.

(Séance du 16 mars 1863.)

Page 453, premier paragraphe, *au lieu de* dans sa 71ᵉ année, *lisez* dans sa 74ᵉ année. M. Despretz, né le 13 mai 1789, est mort le 15 mars 1863, à l'âge de 73 ans 10 mois.

Page 460, ligne 15, *lisez* $\frac{\pi}{2} \pm u_0 \sqrt{-1}$, *au lieu de* $\pi \pm u_0 \sqrt{-1}$.

Page 462, le facteur $\frac{1}{\zeta'}$ a été omis dans le dernier terme du second membre de l'équation qui donne la valeur de $\frac{d\frac{\zeta}{\zeta'}}{dk}$; ce terme est $\frac{\frac{C}{A}\frac{k}{\alpha^2}}{\sqrt{1+\frac{k^2}{\alpha^2}}}\frac{1}{\zeta'}$.

Page 476, ligne 6, *au lieu de* p_{ns}, *lisez* p^1_{ns}.

Page 476, ligne 14, *au lieu de* $p^0_{zz}\frac{du}{dz}$, *lisez* $p^0_{zz}\frac{dv}{dz}$.

Page 476, ligne 2 en remontant, *au lieu de* $(z, x')^2]\}^2$, *lisez* $(z, x')]^2\}^2$.

Page 477, ligne 5 en remontant, *au lieu de* p^0_{ns}, *lisez* p^0_{xx}.

Page 477, ligne 12 en remontant, *au lieu de* ellip-soïdement, *lisez* ellip-soïdalement.

Page 478, ligne 10, *au lieu de* a_{zzzz}, *lisez* a_{zzxx}.

Page 478, ligne 13 en remontant, *au lieu de* ou approchée, *lisez* ou fort approchée.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 MARS 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Owen** annonce l'envoi de deux nouveaux opuscules qu'il vient de publier, un Mémoire sur l'Aye-Aye, et la partie septième et dernière de sa Comparaison des squelettes du nègre, du gorille et du chimpanzé. M. Owen remercie en même temps l'Académie pour quatre nouveaux volumes de ses publications qu'elle lui a fait parvenir.

« M. **Babinet** fait hommage à l'Académie du septième volume de ses *Études et lectures sur les sciences d'observation*. Il indique les principaux objets auxquels il a appliqué les notions exactes de la physique, de l'astronomie et de la mécanique. La météorologie occupe, dans ce volume, une place considérable ainsi que la télégraphie électrique.

» M. Babinet réclame pour son livre le mérite d'une grande exactitude de faits et de théories résultant de l'attention scrupuleuse qu'il a donnée à ces écrits, qui n'étaient cependant pas destinés à des savants de profession. »

GÉODÉSIE. — *Sur les instruments géodésiques et sur la densité moyenne de la Terre; par* M. **Faye**.

« A cette époque de grandes entreprises géodésiques en Europe, l'esprit se reporte naturellement sur l'homme éminent qui, vers la fin du dernier siècle, a doté la science d'un système instrumental complet, et sur les corps

qui furent chargés alors d'en diriger l'application. C'est en considérant ainsi les choses dans leur ensemble et dans leur développement historique qu'on apprécie sainement ce qu'il convient de tenter aujourd'hui.

» Le premier système instrumental de la géodésie moderne est dû tout entier au génie d'un homme :

» La mesure des bases, par les règles de Borda;

» La mesure des angles, par le cercle répétiteur de Borda;

» La mesure de l'intensité de la pesanteur, par le pendule de Borda.

» Il est impossible de rien imaginer de plus simple et de plus parfait, théoriquement, que le cercle de Borda, qui servait à lui seul à déterminer :

» Les angles des triangles géodésiques;

» Les altitudes;

» Les latitudes;

» Les azimuts;

» L'heure et par suite les longitudes.

» Et cet admirable système était le seul exécutable à l'époque difficile où il fut appliqué. On lui doit la création de la moderne géodésie française qui, sans Borda et sans le Bureau des Longitudes, n'existerait probablement pas.

» Aujourd'hui un système différent prévaut : au lieu d'un instrument unique pour tous les genres de mesures, on veut un instrument spécial pour chaque genre de mesure. Ainsi le théodolite réitérateur a remplacé le cercle répétiteur pour les angles des triangles; les instruments zénithaux le remplacent pour les latitudes; la lunette méridienne portative du Dépôt de la Guerre le remplace pour l'heure et l'azimut; le niveau simple de Bourdaloue le remplace, en France du moins, pour les grands nivellements. J'ajouterai que l'on a reconnu que le pendule de Borda ne donne pas, comme on l'avait cru d'abord, des résultats d'une exactitude absolue : il a besoin, soit d'une correction qu'il serait indispensable de déterminer directement pour nos anciens appareils français, soit d'une disposition nouvelle qui fasse disparaître la cause d'erreur correspondante. Enfin on peut faire un peu mieux que nos prédécesseurs en remplaçant les signaux de feu par la télégraphie électrique, et mieux encore en introduisant la photographie dans certaines observations célestes, afin d'éliminer l'observateur lui-même. Quant aux bases géodésiques, j'ai traité ce sujet à part dans la séance du 2 de ce mois.

» Voilà, en quelques mots, le système instrumental qui tend à se sub-

stituer au système de Borda, et que j'étudie moi-même depuis dix-sept ans, dans le but d'y introduire quelques perfectionnements.

» Je ne m'occuperai ici que d'une partie de cet ensemble, celle qui est relative aux latitudes astronomiques et géodésiques. Je désire appeler l'attention de l'Académie et des géodésiens allemands sur deux points capitaux, à savoir : 1° l'instrument qui doit servir, à mon avis, à mesurer les latitudes astronomiques; 2° l'élément capital de l'opération qui doit servir à corriger cette latitude de l'influence des anomalies locales. Il s'agit donc d'examiner de près les moyens que nous possédons pour déterminer la direction de la pesanteur, et d'examiner aussi les évaluations actuelles de la densité moyenne du globe, nombre devenu usuel depuis qu'on a eu l'idée de corriger numériquement tout ce qui peut altérer cette même direction de la pesanteur.

» *Direction de la pesanteur.* — Les seuls moyens connus au commencement du siècle étaient le fil à plomb et le niveau à bulle d'air. Ces deux moyens exigent l'attirail du retournement, opération qui, à elle seule, détermine la forme de l'instrument et le mode des observations.

» Le capitaine Kater présenta, en 1828, à la Société Astronomique de Londres, un nouvel appareil basé sur les lois de l'équilibre des corps flottants. Cet appareil se compose d'un flotteur annulaire en fer reposant sur un bain annulaire de mercure et portant centralement une lunette verticale, dont l'axe devait naturellement décrire un cône de révolution autour de la verticale lorsqu'on faisait circuler le flotteur sur le bain qui le supportait. De là le collimateur zénithal du capitaine Kater, c'est-à-dire le moyen de pointer vers le zénith une lunette placée verticalement sous le collimateur.

» Je pensai, il y a dix-sept ans, qu'il vaudrait infiniment mieux se servir optiquement du bain de mercure que de l'employer mécaniquement comme faisait le capitaine Kater, et, mettant à profit la détermination optique du nadir, dont on se servait depuis quelques années à l'étranger pour les instruments méridiens (1), je réduisis le collimateur zénithal du capitaine Kater à une lunette, non pas flottante sur le bain de mercure, mais pointée sur ce bain (2). Je fis voir en même temps que cet instrument si simple permettait d'étudier, sans l'aide du retournement, les erreurs les plus complexes des

---

(1) J'apprends à la séance que M. Élie de Beaumont se servait autrefois de cette détermination optique du nadir pour faciliter la mesure, avec le sextant, de directions voisines de l'horizontale.

(2) *Comptes rendus*, 1846, t. XXIII, p. 872 et 873.

instruments méridiens, et en particulier de réduire la détermination de la latitude à une simple mesure micrométrique effectuée au milieu du champ d'une lunette placée verticalement dans une position fixe. C'est de là que datent mes études géodésiques : l'instrument nouveau permettait en effet de déterminer à la fois l'heure et la latitude par des procédés entièrement exempts de toute erreur instrumentale, avec une précision pour ainsi dire illimitée; il s'appliquait à la fois aux travaux géodésiques comme aux études purement astronomiques des grands observatoires (1).

» Cet instrument attira, il y a douze ans, l'attention des savants officiers du Dépôt de la Guerre. Le colonel Peytier en inséra la description dans le tome IX du *Mémorial*. Le Dépôt voulut en tirer parti et en fit la commande à un constructeur dont il savait apprécier le génie d'invention. Mais M. Porro ne se borna pas à suivre mes idées; il voulut les améliorer, et fit de la lunette zénithale que j'avais conçue un instrument nouveau, sinon quant au principe, du moins quant à la construction. Tout en appréciant ce qu'il y a d'extrêmement remarquable dans les appareils de M. Porro, je crois que ma lunette zénithale à bain de mercure est préférable; je la préfère aussi à l'ingénieux secteur zénithal de M. le colonel Hossard. Aussi ai-je continuellement cherché toutes les améliorations dont elle est susceptible. L'inconvénient était la hauteur exagérée de l'instrument comprenant deux lunettes pointées verticalement l'une sur l'autre. Il était facile de faire disparaître ce défaut en brisant, à l'aide de prismes ou de miroirs inclinés à 45°, les axes optiques de ces lunettes, et en les couchant horizontalement l'une sur l'autre. On peut aussi remplacer le collimateur zénithal par un artifice encore plus simple, consistant en deux prismes ou deux miroirs assemblés sous un angle droit et placés au-dessus de la lunette verticale de manière à briser deux fois le faisceau émergent, pour le faire tomber sur un bain de mercure placé latéralement. L'avantage de cette disposition consiste en ce que la détermination du zénith est indépendante de la situation plus ou moins inclinée du couple des miroirs, et cela en vertu d'une propriété inhérente au système de deux miroirs accouplés, déjà utilisée dans le sextant. Elle dépend, il est vrai, de l'angle des deux miroirs, qui ne sera pas toujours de 90° juste; mais l'erreur est facilement éliminée en plaçant alternativement le bain de mercure à droite et à gauche de l'instrument immobile. On

(1) *Comptes rendus*, 1850, t. XXX, p. 802 et suiv.; 1852, t. XXXV, p. 820, t. XXXVI, passim, et 1861, . LII, p. 177.

parviendrait ainsi à utiliser les télescopes eux-mêmes, qui n'ont guère pénétré jusqu'ici dans l'astronomie de mesure, et encore moins dans la géodésie.

» La cause la plus cachée et la plus dangereuse qui affecte tous les instruments munis de niveaux et à retournement, c'est l'inégale distribution de la chaleur : 1° dans le niveau; 2° dans l'air de la lunette. Les caprices des niveaux et une foule de discordances inexpliquées dont les astronomes se plaignent si souvent tiennent à cette double cause qui rend illusoire, jusqu'à un certain point, la précision apparente d'un grand nombre de déterminations délicates. Ma lunette zénithale est complétement exempte de cette double cause d'erreur. La seule chose qu'on pût craindre, ce serait l'imperceptible dénivellation que produit l'inégale répartition de la chaleur dans le bain de mercure (1). Ce liquide est en effet, par sa très-médiocre conductibilité, susceptible de présenter, dans sa masse en repos parfait, de petites différences de densité, s'il est exposé à des variations de température dont la source n'agisse pas sur lui de tous les côtés à la fois. Une simple variation progressive d'un dixième de degré par décimètre, allant de tranche en tranche verticale dans un bain de mercure de 1 centimètre de profondeur, donnerait une inclinaison temporaire de 0",36 à la surface extérieure. Si le bain était d'éther, un centième de degré par décimètre donnerait la même inclinaison. La surface d'un liquide en repos n'est donc pas toujours rigoureusement horizontale ni même plane : cette horizontalité, incessamment troublée dans des limites qui n'intéressent que les observations les plus délicates, a besoin d'un temps appréciable pour se rétablir. Mais il est facile d'éviter cette cause d'erreur en abritant le bain de mercure contre l'action des sources de chaleur et en agitant sa masse à l'avance (2). L'astronomie et la géodésie sont donc en possession d'un instrument exempt d'erreur, pourvu qu'on en limite l'emploi à des distances zénithales micrométriques. Le cercle répétiteur et le théodolite offrent, au contraire, la réunion complète de toutes les causes d'erreur, parce que ce sont des instruments universels destinés à observer dans toutes les régions du ciel et de la terre. Ainsi, pour me servir d'une sorte de comparaison, de même qu'en

---

(1) Cf. *Comptes rendus*, 1850, t. XXXI, p. 635 et 657.

(2) Les mêmes précautions sont bien autrement nécessaires quand on se sert de niveaux à bulle d'air, où des variations imperceptibles de température produisent des effets sensibles et compliqués, à cause de la grande dilatabilité du liquide employé.

mécanique on n'obtient d'un moteur donné une grande force qu'en sacrifiant la vitesse, de même ici l'on n'obtient une grande et certaine précision qu'en sacrifiant l'étendue ou le champ des observations.

» Nous avons vu ailleurs que cette précision extrême est devenue plus que jamais désirable en géodésie; non que nous puissions nous flatter d'obtenir, même par des latitudes rigoureuses, l'amplitude d'un arc géodésique un peu étendu à une trentaine de mètres près, mais parce qu'en écartant toutes les sources d'erreur qui sont en notre pouvoir, nous parviendrons à étudier plus sûrement les causes d'anomalies qui sont hors de notre pouvoir. Cette réflexion nous conduit à la seconde partie de cette Note, c'est-à-dire à la densité moyenne du globe terrestre, laquelle vient de faire son apparition en géodésie à titre d'élément des corrections numériques qu'il est indispensable de faire subir désormais aux latitudes observées, afin de les purger, autant que possible, de l'influence des irrégularités du sol ambiant.

» *Densité moyenne de la Terre.* — Pour apprécier, en effet, cette influence que le relief du sol exerce sur la direction de la verticale en un point donné, il faut être en état de calculer les attractions exercées par ce relief, dont l'œuvre nouvelle de M. Bardin donne une idée si exacte (1), soit dans le sens du méridien, soit dans le sens perpendiculaire. Pour cela, il est nécessaire d'évaluer très-approximativement, à l'aide de la géologie locale, la densité des masses qui composent ce relief, non par rapport à l'eau, mais par rapport à la densité moyenne du globe terrestre. Or cette dernière est-elle sûrement connue? On en jugera par le tableau suivant, où j'ai réuni toutes les évaluations jusqu'ici acquises à la science :

Observateurs et méthodes employées.	Densité de la Terre.
Carlini et Plana, par le pendule, sur le mont Cenis.	4,39
Maskelyne, Hutton, Playfair, déviation de la verticale, mont Schehallien.	4,71
Le colonel H. James, déviation de la verticale, colline de l'Arthur-Seat.	5,32
Reich, par la balance de torsion de Mitchell	5,44
Cavendish, par la balance de torsion de Mitchell	5,45
Baily, par la balance de torsion de Mitchell	5,66
Airy, par le pendule, puits de mine de 400 mètres de profondeur	6,57

» Dans telle station où la correction de latitude dont nous nous occupons ici serait de 4″, avec la densité moyenne obtenue par M. Airy, cette

(1) *Comptes rendus* de la dernière séance.

même correction irait à 6″ avec la densité obtenue par Carlini et Plana. On voit que le bénéfice de la grande précision de nos observations célestes serait entièrement perdu par le fait seul de cette incertitude. Il serait donc à désirer que cet élément fondamental, qui n'avait jusqu'ici qu'un intérêt de théorie pure, mais qui prend aujourd'hui une grande importance pratique pour toutes les déterminations futures de longitude, de latitude et d'azimut, en géodésie, fût fixé d'une manière définitive. Examinons les procédés divers qu'on a suivis pour l'obtenir; j'indiquerai en même temps quelques préparatifs que j'ai faits de mon côté pour aborder la question.

» *Par l'attraction des montagnes.* — Déterminer ainsi le poids du globe terrestre par une combinaison d'opérations géodésiques et géologiques, c'est une des plus belles opérations de la science. Mais on a peut-être trop oublié les anomalies souterraines qui échappent à toute mesure directe : de là l'incertitude d'abord inaperçue de ce procédé. On vient de voir, par le tableau précédent, que le nombre fourni par le Schehallien est probablement trop faible. Ce n'est pas là un fait isolé : déjà l'expérience plus ancienne mais très-douteuse de Bouguer sur le Chimborazo avait donné un chiffre encore plus faible. Dans ces derniers temps, on a cru reconnaître un indice semblable pour le massif pyrénéen. L'expérience de Carlini et de Plana en dit autant pour le mont Cenis. Enfin les Anglais ont constaté que le voisinage du massif de l'Himalaya se fait à peine sentir sur l'extrémité du grand arc des Indes (1). Ainsi paraît être confirmé aujourd'hui le premier apercu de Bouguer, qui interprétait ce fait en admettant de grandes cavités dans les montagnes volcaniques. Ce fait, pris en dehors de toute hypothèse semblable, consisterait en ce que l'attraction des *grandes* montagnes, partout où elle a été directement observée, s'est trouvée inférieure à l'attraction *calculée* d'après leur relief extérieur, comme s'il existait en dessous quelque cause compensatrice.

» Voici l'explication que plusieurs savants ont adoptée en Angleterre, où la question a été récemment agitée. Un massif étendu formant saillie au-dessus de l'écorce terrestre ne peut subsister qu'à la condition de plonger plus ou moins profondément par sa base inférieure dans les couches fluides sous-jacentes dont la densité est plus forte. Autrement, sous l'influence d'une surcharge énorme, il se serait produit des ruptures dans l'écorce terrestre, à la limite du massif; car, d'après un calcul de M. Airy, en supposant

(1) L'effet sur la latitude de l'extrémité nord de cet arc devrait être de 28″, d'après l'*Archdeacon Pratt*, de Calcutta.

un massif de 100 *miles* de large sur 2 *miles* de hauteur, la force tendant à opérer la rupture serait quatre fois plus grande que la cohésion qui s'y oppose, même en admettant une épaisseur de 100 *miles* pour l'écorce terrestre. Or l'effet d'une rupture aurait été précisément de faire pénétrer plus avant la base du massif dans les couches *plus denses* qui supportent la croûte solidifiée. Mais il me paraît plus conforme aux doctrines géologiques actuelles, et à la lenteur avec laquelle la densité interne croît avec la profondeur, d'admettre que, sous les *grandes* chaînes de montagnes, de formation récente surtout, les couches non encore solidifiées remontent beaucoup plus haut que partout ailleurs. Cela résulte évidemment du fait même du surgissement des couches ignées sous-jacentes, lesquelles se sont fait jour par les grandes fractures de l'écorce terrestre, et en ont relevé les bords. La texture cristalline, qui avec le temps augmente si sensiblement la densité des couches solidifiées, doit avoir fait là moins de progrès, et par suite il doit y avoir, sous certaines grandes chaînes de montagnes, une diminution locale de densité relative capable, malgré la profondeur, de compenser en partie les effets de l'attraction de leur relief extérieur dans les opérations géodésiques. Car, comme cette attraction varie pour une chaîne plutôt en raison inverse de la première que de la deuxième puissance de la distance, l'effet d'une anomalie souterraine est beaucoup moins atténué par la profondeur à laquelle elle se trouve que l'effet d'une anomalie circonscrite de toute part.

» Ces réflexions, dont les géologues détermineront la valeur, m'ont porté à croire, depuis longtemps, qu'il serait bon de répéter en plusieurs lieux l'expérience célèbre du Schehallien : j'avais même proposé un moyen de contrôle qui consiste à déterminer, avec le même instrument (ma lunette zénithale), l'effet en latitude et en longitude, c'est-à-dire dans deux sens rectangulaires, chose facile si on opère sur un pic isolé. Ayant eu, l'an passé, l'occasion de parcourir une partie de l'Auvergne, j'ai trouvé dans le Puy-de-Dôme, déjà si célèbre dans les fastes de la physique, une disposition favorable pour ce genre d'opérations. Un professeur de la Faculté de Clermont, M. Bourget, connu de l'Académie par de beaux travaux, voulut bien me guider dans mes excursions et faire pour moi le calcul approché de l'attraction de cette montagne (1). L'Académie jugera de la disposition des lieux par le plan-relief ci-joint, dû à M. Bardin. On y trouve aisément les

(1) La masse est d'environ 555 millions de mètres cubes de domite dont la densité moyenne dépasse certainement 2.

quatre stations nécessaires pour mon système. Toutefois la proximité du Puy de Pariou, celle d'autres grandes inégalités et diverses complications géologiques, rendront l'opération très-complexe. J'espère trouver plus tard d'autres localités encore plus favorables. D'après les calculs préalables de M. Bourget, on peut compter sur une somme de déviations de 10 ou 12 secondes, soit dans le sens du méridien, soit même dans le sens est-ouest. Pour l'opération en longitude, il faudrait installer autour du Puy-de-Dôme deux lunettes zénithales, une pendule et un fil électrique. On rencontrerait pour cela toutes les facilités désirables dans la localité.

» *Par le pendule.* — La méthode suivie par Carlini et Plana consistait à comparer la longueur du pendule observée au sommet du mont Cenis, à celle qui avait été déterminée à Bordeaux par MM. Biot et Mathieu, à peu près au niveau de la mer. Mais la réduction au vide présente là une difficulté grave, ainsi que l'éloignement des stations (1). Au Puy-de-Dôme, on pourrait observer aisément au sommet et au pied. Je fais construire un nouveau système de pendule oscillant dans le vide, système d'un transport et d'un établissement très-facile, et donnant indifféremment des mesures absolues ou des mesures différentielles; mais j'ignore si cet appareil, que M. Ruhmkorff a dû déjà modifier une première fois, réussira finalement.

» *Par la balance de torsion.* — La méthode de Cavendish, adoptée par Reich et Baily, donne très-probablement les meilleurs résultats; mais on lui a opposé une objection délicate, celle de l'influence de l'air et de ses courants. L'objection a paru sérieuse aux auteurs eux-mêmes : malgré toutes les précautions, les variations de pression et de température produisent des courants continuels dans l'air ambiant; or la force qu'il s'agit d'évaluer est excessivement faible; la moindre influence doit donc être considérée en pareil cas comme étant digne de considération. L'appareil que je prépare, depuis deux ans, pour étudier la force répulsive due à la chaleur, d'une manière plus directe que par l'intermédiaire des stratifications de l'étincelle d'induction auxquelles j'avais d'abord eu recours, avec succès, me semble suffisant pour les essais que je désire tenter dans ce sens. M. Ruhmkorff a bien voulu se charger de le construire; il serait même terminé depuis longtemps, si l'on ne m'avait donné l'espérance de mettre à profit une nouvelle manière de faire le vide plus commode que l'action du sodium en

(1) Cf. *la Physique du Globe* de M. Saigey, 2e partie.

vapeurs sur l'oxygène déjà épuisé par la machine pneumatique. Mais comme cette espérance ne s'est pas réalisée jusqu'ici, je retourne à mon premier dessein, et j'espère qu'avant peu de mois je pourrai joindre, aux expériences dont j'ai déjà plusieurs fois entretenu l'Académie sur la force répulsive, une répétition plus ou moins complète de l'expérience de Cavendish dans un vide parfait.

» *Par le pendule souterrain.* — Quant à l'expérience de M. Airy sur la pesanteur observé au fond et au haut d'un puits de mine, je n'ai aucun moyen de la reprendre, malgré l'intérêt qu'un nouvel essai de ce genre pourrait avoir dans la question actuelle.

» L'Académie jugera, d'après ces rapides indications, des idées et des entreprises que les progrès récents de la géodésie mettent en mouvement. Malheureusement pour moi mes efforts sont limités, au moins dans le temps, par la construction d'appareils délicats et coûteux. Ce que j'ai fait jusqu'ici est dû en grande partie à l'obligeance de nos artistes, principalement de MM. Porro, Ruhmkorff et Brunner. »

« M. **Boussingault** rappelle que M. Élie de Beaumont a fait connaître, il y a environ vingt-cinq ans, une méthode d'observation ayant, autant qu'il lui semble, beaucoup d'analogie avec celle dont M. Faye vient d'entretenir l'Académie, méthode qui permettrait de prendre une hauteur du Soleil avec un sextant, sans le secours d'un horizon. »

« M. **Élie de Beaumont** dit qu'il a trouvé avec plaisir, dans la communication de M. Faye, la confirmation de l'exactitude du procédé qu'il emploie depuis l'origine de ses voyages pour mesurer l'angle formé par un rayon visuel avec la verticale; procédé qu'il a publié deux fois, d'abord en 1837 (1), dans son *Mémoire sur le mont Etna*, et ensuite en 1845, dans ses *Leçons de Géologie pratique*.

» M. Élie de Beaumont présente aussi à l'Académie quelques considérations qui viennent à l'appui des idées exprimées par M. Faye sur l'intérêt qu'il y aurait à faire des expériences sur les déviations éprouvées par le fil à plomb dans le voisinage du Puy-de-Dôme, et en général dans la chaîne des monts Dômes. »

---

(1) *Recherches sur le mont Etna.* — *Annales des Mines*, 3e série, t. IX, p. 529.

« M. **Regnault** fait observer à l'Académie qu'il a décrit, à plusieurs reprises, dans son cours du Collége de France, un appareil destiné à répéter l'expérience de Cavendish pour la détermination de la densité moyenne de la Terre. Le principe de ce nouvel appareil est connu de plusieurs Membres de l'Académie. M. Regnault croit utile aujourd'hui de signaler ce fait, afin de pouvoir établir, lorsqu'il publiera son travail terminé, qu'il n'en a pas puisé les principes dans des projets d'expériences qui auraient été annoncés antérieurement à l'Académie. »

PHYSIOLOGIE. — *Note : 1° sur la distinction entre le* coma *produit par la* méningite *et le* sommeil *produit par le* chloroforme; et 2° *sur la distinction entre la* méningite *et l'*apoplexie ; *par* M. **Flourens**.

§ I.

« J'oppose ici l'un à l'autre deux phénomènes très-différents : le *coma* produit par la *méningite*, et le *sommeil* produit par le *chloroforme*.

» Dans le *coma*, l'animal est plongé dans une prostration profonde, mais il ne dort pas; il a les yeux habituellement fermés, mais, à tout moment et pour la moindre cause, il les ouvre ; il voit, il regarde, il entend, il sent ; il éprouve un frisson continuel.

» Dans l'état naturel, le chien a de 100 à 120 pulsations par minute. Ses respirations sont, par minute, de 20 à 30.

» Pendant le *coma*, ses pulsations ne sont que de 80 à 90 ; ses respirations sont au nombre de 24.

» A côté de l'animal, pris de *coma*, je place l'animal endormi par le chloroforme. L'animal dort réellement ; il *ronfle;* il a les yeux fermés et ne les ouvre pas ; il ne voit pas, il n'entend pas, il ne sent pas; la sensibilité de tout l'organisme est momentanément suspendue.

» Pendant le sommeil du chloroforme, les pulsations sont au nombre de 60 par minute ; les respirations sont au nombre de 16.

» Je compare maintenent le cerveau de l'animal, mort pendant le *coma*, au cerveau de l'animal, mort pendant le sommeil du chloroforme, et par une chloroformisation à dessein trop prolongée.

» Le cerveau de l'animal, mort pendant le *coma*, est tout parsemé de *points rouges*, c'est-à-dire qu'il est traversé, dans toute sa substance, par des vaisseaux gorgés de sang. Il est dans un état de congestion complète.

» L'animal, mort pendant l'action du chloroforme, n'offre pas de *points*

rouges; il a sa coloration normale : il n'y a d'injectés que les vaisseaux de la dure-mère, et particulièrement ceux du crâne.

» La cause de la différence profonde qui sépare le *coma* du sommeil produit par le chloroforme est évidente. Dans le premier cas, la congestion est *intra-cérébrale;* elle est *extra-cérébrale* dans le second ; c'est le cerveau lui-même qui est injecté pendant le *coma;* dans le sommeil produit par le chloroforme, ce ne sont que les vaisseaux du crâne et de la dure-mère. Mais ceci même doit être un avertissement sérieux pour ceux qui emploient le chloroforme : d'une congestion *extra-cérébrale* à une congestion *intra-cérébrale*, il n'y a qu'un pas.

§ II.

» Je disais, dans ma précédente Note, que rien n'est plus difficile, tant en physiologie qu'en pathologie, que de séparer nettement, par les symptômes, les affections des viscères d'avec celles de leurs enveloppes. Comment distinguer l'affection du cerveau d'avec celle de ses méninges ; celle du cœur d'avec celle du péricarde ; celle des poumons d'avec celle de leurs plèvres ; celle des intestins d'avec celle du péritoine ?

» Aujourd'hui, je m'en tiens à la *méningite*.

» C'est à dessein que je n'ai parlé jusqu'ici que du *pus*, à propos des *méningites*, des *pleurésies*, des *péritonites* provoquées pour mes expériences. Les *sérosités* y ont toujours été en plus grande abondance que le *pus*. Je me suis tu sur les *sérosités;* je me réservais d'en tirer des conséquences d'un ordre plus important encore.

» On met quelques gouttes de *pus* sur la dure-mère d'un chien bien portant. L'animal mort, on trouve du *pus*, mais surtout des *sérosités*, sur la dure-mère, sous la dure-mère, dans les ventricules du cerveau, jusque sur le bulbe rachidien, jusque sur le commencement de la moelle épinière ; enfin, une énorme quantité de *sérosité*, mêlée à du *pus*, était sortie par l'ouverture du trépan, et inondait le muscle temporal du côté correspondant à cette ouverture.

» On met du *pus* sur la plèvre d'un chien. L'animal mort, on trouve dans la plèvre une énorme quantité de liquide *séro-purulent*.

» On met du *pus* dans l'abdomen d'un chien. L'animal mort, on trouve la cavité du péritoine remplie d'une *sérosité sanguinolente*.

» Tous ces faits parlent, et particulièrement dans la *méningite*. Ici le fait a sa plus grande portée. Les *apoplexies séreuses* ne sont que des *méningites* (1).

(1) Le même que les *apoplexies* dites *méningées* (*Comptes rendus*, t. LVI, p. 244).

» Qu'est-ce qu'une *apoplexie séreuse?* Je le demande à Morgagni, et il me répond par un exemple où il n'y a point d'apoplexie, où tout le cerveau était sain. *Cranio sublato, gelatinosa concretio animadversa est, quæ vasa sanguifera per tenuem meningem reptantia a lateribus comitabatur. Ea meninge ad basim cerebri lacerata, copia aquæ exivit, colore et crassitie vaccinum serum referentis. Cæterum totum cerebrum erat sanum* (1).

» Aujourd'hui nous savons quels sont les caractères sûrs de l'apoplexie. Nous savons surtout que le cerveau n'est pas *sain* dans l'apoplexie. Nous savons mieux : nous savons que le cerveau seul est *malade*. Je ne cherche ici, bien entendu, que les faits simples.

» D'un autre côté, le rôle des méninges nous est parfaitement connu.

» J'ai prouvé que la dure-mère est le périoste *intra-cranien* des os du crâne ; et nous voyons, par ces expériences-ci, qu'elle est, dans l'état d'inflammation, la source d'une suppuration excessive. Nous savons enfin, grâce à Bichat, que l'arachnoïde est une membrane séreuse, et, grâce à Magendie, que la pie-mère est la source du liquide *cérébro-spinal*.

» Or, ce qui caractérise, absolument et immédiatement, la *méningite*, c'est la production abondante, la production excessive du *pus* et des *sérosités*. Les *apoplexies séreuses* ne sont donc que des *méningites*.

» Reste le *coma*. Le *coma* est un phénomène purement cérébral. Ce qu'il prouve directement, c'est la congestion du cerveau ; ce qu'il prouve indirectement, c'est la *méningite*. Le cerveau n'est à l'état de *coma* ou de *congestion* que parce que les méninges sont en état de *méningite*.

» Je continue mes expériences sur l'*infection purulente*, expériences pénibles mais nécessaires. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Expériences sur l'alimentation et l'engraissement du bétail; par* **M. Jules Reiset**. (Extrait par l'auteur.)

« En dehors des herbages et des pâturages, l'engraissement méthodique du bétail donne généralement peu de bénéfice à l'agriculture.

» Les animaux nourris à l'étable payent difficilement, par leurs produits, les fourrages et les grains d'une grande valeur commerciale : aussi, le fumier obtenu sur place est-il trop souvent le solde d'une opération d'engraissement bien conduite.

» C'est là un fait admis en pratique par beaucoup de cultivateurs intel-

---

(1) *De sed. et caus. morb.*, Epistolà VII, p. 42 (édition de 1714).

ligents, et je dois dire que j'ai eu le regret de le voir, de temps en temps, confirmé à mes dépens par les comptes de mon exploitation.

» Cette production des fumiers sur place est assurément très-nécessaire; mais il conviendrait d'établir sa valeur sans l'exagérer; il serait intéressant de voir si cette valeur est en rapport avec les chances de toutes sortes que supporte l'agriculteur qui entreprend de nourrir dans ses étables ou dans ses bergeries des animaux destinés à la boucherie.

» De bons esprits sont frappés de cette pensée que l'animal à l'engrais doit recevoir le plus promptement possible une ration alimentaire supérieure à sa ration d'entretien; ils admettent comme un principe incontestable que l'engraissement ne peut être avantageux qu'à la condition d'être mené très-rapidement. Suivant ce principe, les animaux reçoivent donc, dès le début, d'abondantes rations de grains, de tourteaux, de fourrages.

» J'ai moi-même pratiqué cette méthode, mais sans obtenir tous les avantages qu'elle semble promettre.

» On ne tient pas, suivant moi, assez compte de cette loi physiologique qui tend à maintenir l'équilibre dans l'économie animale. La nature s'oppose par les sécrétions à un engraissement trop rapide. Tandis que l'animal absorbe une ration alimentaire abondante, supérieure à sa ration d'entretien, ses différents organes ont pour fonctions d'éliminer les éléments de cette alimentation exagérée, laquelle, sans doute, n'est pas en rapport avec la force d'assimilation, qu'on ne peut augmenter à volonté.

» Pour arriver à bien apprécier toute l'influence de cette force de l'assimilation, pendant l'engraissement du bétail, on est tout naturellement amené à chercher un moyen d'établir un compte de balance entre les principes élémentaires mis en circulation pendant l'alimentation, les principes assimilés ou fixés, et les principes qui sont éliminés, soit à l'état d'excréments, soit à l'état de gaz, par la respiration.

» Parmi les principes élémentaires qui se retrouvent dans les aliments, dans les excréments ou dans les tissus, l'azote est celui qui possède la plus grande valeur. Les engrais les plus azotés sont incontestablement les plus fertilisants, et c'est à leur richesse en azote qu'il faut attribuer le prix élevé des tourteaux et des grains.

» On devait espérer qu'une étude assez prolongée des transformations successives que l'animal à l'engrais fait subir aux matières azotées donnerait des indications utiles pour la pratique agricole.

» Les beaux travaux de M. Boussingault avaient ouvert la voie : je pouvais donc suivre cette voie avec confiance, et j'ai entrepris une série d'ex-

périences dans le but de rechercher les conditions économiques de la production de la viande.

» *Expériences sur les moutons.* — Le vendredi 5 décembre 1856, on a pesé cinq moutons nés à la ferme au mois de mars 1855; ils avaient été choisis dans le troupeau aussi pareils que possible.

» Ils étaient tous cinq, produits d'un second croisement de la race de la Charmoise.

» Immédiatement après cette pesée, trois moutons portant les n°s 60, 67 et 71 on été placés dans une petite bergerie disposée pour l'expérience.

» Les deux autres moutons ont été abattus ce même jour à 3 heures devant moi, à la ferme.

» En prenant pour base la moyenne des produits fournis par les deux moutons abattus le 5 décembre, on pouvait en déduire par le calcul des quantités de viande, de toison et de suif, que les trois moutons n°s 60, 67 et 71 mis en expérience auraient donné ce même jour.

» Les moutons ainsi pesés ont été placés, sans litière, sur un carrelage parfaitement imperméable et convenablement disposé pour recueillir ensemble tous les excréments liquides et solides. Ces excréments *mixtes* ou mélangés étaient chaque jour pesés et analysés.

» Une légère pente était combinée de manière à laisser couler facilement les urines dans un vase placé sous le carrelage, et ce carrelage était lui-même gratté quatre fois par jour avec une palette de fer pour rassembler les excréments solides et les réunir aux urines.

» Les animaux ont pu rester ainsi pendant plus de cinq mois sans litière dans un état de propreté convenable.

» D'un autre côté, les aliments donnés aux moutons étaient exactement pesés et analysés. On les déposait dans une profonde mangeoire de zinc pour éviter toute perte.

» Avant de donner une nouvelle ration, on avait soin d'enlever les aliments non consommés. On pesait et on tenait compte de ces résidus de manière à établir le poids exact des aliments réellement absorbés.

» Pour éviter les lenteurs et les inconvénients de la dessiccation, toutes les analyses d'azote ont été faites en mêlant directement avec la chaux sodée les excréments mixtes en nature, bien mélangés et réduits à l'état de pâte dans un mortier de porcelaine.

» Comme ces excréments en nature contiennent une très-grande proportion d'eau, il est nécessaire, pour éviter l'absorption pendant la combustion, d'ajouter à la chaux sodée qui doit remplir le tube 1 gramme d'un mélange

de sucre et d'acide oxalique à parties égales. Une production constante de gaz permanent rend alors la marche de l'analyse très-régulière, et aucun accident n'est plus à craindre.

» Cette méthode simple et facile a été appliquée à l'analyse des aliments secs ou humides.

» Je rappelle que la proportion d'ammoniaque obtenue par la combustion des matières avec la chaux sodée est déterminée avec l'acide sulfurique titré et normal, ainsi que l'a indiqué M. Peligot (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XXIV, p. 550).

» L'expérience, commencée le 3 décembre 1856, et prolongée pendant cent soixante-huit jours, jusqu'au 21 mai 1857, est divisée en quatre périodes, afin de suivre mieux les résultats.

» Des tableaux détaillés indiquent :

» 1° Le poids des excréments mixtes pesés chaque matin à huit heures;

» 2° La quantité d'azote trouvée pour 100 d'excréments en nature;

» 3° Le poids total de l'azote émis chaque jour dans les excréments;

» 4° Le poids des aliments consommés; betteraves cuites, son, avoine;

» 5° La composition de ces aliments.

» PREMIÈRE PÉRIODE. — Pendant cette période, qui comprend quarante et un jours, du 5 décembre 1856 au 14 janvier 1857, les trois moutons avaient perdu ensemble 15 kilogrammes de leur poids vivant. Pour un seul de ces moutons, le n° 71, la perte s'élevait à 9 kilogrammes.

» Ces indications si précises de la balance étaient d'ailleurs confirmées par l'aspect et le maniement des animaux : ils mangeaient sans se remplir, le flanc restait creux, la laine était *piquée;* il importait donc de changer au plus vite un régime qui amenait le dépérissement et une perte de substance.

» On ne pouvait songer à augmenter la ration d'avoine en grains ou celle des betteraves cuites, puisque, pour ainsi dire, à chaque distribution, les moutons laissaient une partie assez notable de ces aliments. Le son était seul entièrement consommé, et je me proposais de l'augmenter, lorsque l'instinct des animaux me révéla ce qui manquait essentiellement à leur régime.

» Le jour où on les conduisit à la balance, les moutons trouvèrent sur leur passage un lien de paille qui traînait dans la cour de la ferme. Ils se jetèrent, comme des affamés, sur cet aliment qui, ordinairement, leur paraît peu friand, et le lien de paille fut dévoré en quelques instants.

» En réfléchissant à cette révélation de l'instinct même des animaux, je

n'ai plus hésité à introduire la paille dans la ration journalière. On lui attribue généralement une valeur nutritive presque nulle; mais, comme on le verra par le reste de ces expériences, elle joue cependant un rôle très-important dans l'alimentation des ruminants.

» Il ne suffit pas de fournir à ces animaux une nourriture riche en principes alimentaires, il faut encore que les rations contiennent des aliments occupant un certain volume, présentant certaines formes, pour remplir et *lester* les cavités dont se compose l'appareil digestif.

» DEUXIÈME PÉRIODE. — Dans cette seconde période de l'alimentation des moutons, les nos 60 et 67 reçoivent régulièrement, chaque jour, outre les betteraves cuites, le son et l'avoine, deux distributions de menue paille de blé. A ce régime, les animaux regagnent en très-peu de temps le poids qu'ils ont perdu, et leur engraissement s'opère progressivement.

» Le troisième mouton, n° 71, était rentré dans la bergerie le 14 janvier avec le reste du troupeau. Il était dans un grand état de dépérissement, puisqu'il avait perdu 9 kilogrammes de son poids primitif. Les moutons avec lesquels il était en expérience l'avaient pris pour victime; ils lui donnaient de violents coups de tête, et lui arrachaient même la laine sur le dos. Le pauvre animal, soustrait à tous ces mauvais traitements et remis au seul régime d'entretien (paille et fourrage), n'a pas tardé à se rétablir; le 30 janvier, il avait repris 7 kilogrammes.

» Dans la *troisième période* l'engraissement des animaux a été continu et progressif; chaque pesée indique généralement une nouvelle augmentation de poids.

Le mouton n° 60 a gagné....................	11 kil.
Le mouton n° 67..........................	8
Ensemble................	19 kil.

» L'alimentation a mis en circulation $3^k,836$ d'azote pour produire 19 kilogrammes de poids vivant; ce qui donne une proportion de 202 grammes d'azote dans les aliments pour un accroissement de 1 kilogramme de poids vivant.

» Déduction faite du fumier produit, le chiffre de la dépense est de $21^{fr},55$ pour obtenir 19 kilogrammes de poids vivant, et le prix de 1 kilogramme de poids vivant ressort à $1^{fr},13$.

» Il est bon toutefois de remarquer que, dans la période choisie pour obtenir ce prix de revient de 1 kilogramme de poids vivant, les animaux

bien lestés se trouvaient déjà dans les meilleures conditions de régime et d'assimilation.

» L'expérience est terminée le 21 mai, et les moutons sont abattus en ma présence, à la ferme, le lendemain, après vingt-quatre heures de jeûne.

» On se rappelle que j'ai cherché à établir par analogie, au commencement de l'expérience, le poids des quatre quartiers, suif, peau et toison de chaque mouton.

» Pour connaître la proportion des produits formés pendant l'alimentation, il était donc nécessaire de rapprocher les données déduites par le calcul des données fournies directement par la pesée après la mort.

» Établissant ainsi, d'une manière à peu près absolue, le poids des produits formés pendant l'engraissement, j'ai trouvé que les divers produits fournis par les deux moutons pendant la durée de l'expérience contiennent ensemble $942^{gr},554$ d'azote.

» Pour chacune des périodes de l'expérience, nous avons établi la différence existant entre l'azote contenu dans les aliments et l'azote contenu dans les excréments.

» Le relevé de ce compte de balance pour l'ensemble des quatre périodes donne $3072^{gr},9$, comme excédant total, de l'azote fourni par les aliments.

» L'azote fixé dans les divers produits étant de $942^{gr},554$, il faut admettre que 2130 grammes d'azote ne se retrouvent ni dans les excréments, ni dans les principes fixes de l'organisme.

» Cet azote a été nécessairement exhalé sous forme gazeuse par la respiration.

» Cette quantité d'azote exhalé paraît d'abord considérable, et l'on serait tenté de juger ce résultat comme inadmissible. Mais il faut se rappeler que l'expérience a duré cent soixante-huit jours, et, d'un autre côté, il faut encore faire remarquer que les deux moutons avaient éprouvé une perte très-notable de substance pendant la première période de leur alimentation : cette perte de substance était de 6 kilogrammes; pour la récupérer, l'organisme a dû fixer une certaine proportion d'azote dont on n'a pu tenir compte, et je pense me rapprocher beaucoup de la vérité en admettant que, sur 6 kilogrammes de substance, 3 kilogrammes constituent de la chair musculaire renfermant environ 105 grammes d'azote à déduire des 2130 grammes.

» L'azote exhalé à l'état gazeux par la respiration serait ainsi 2025 grammes pour deux moutons pendant cent soixante-huit jours, soit 12 grammes en vingt-quatre heures, ou 6 grammes en vingt-quatre heures pour un mouton soumis à un régime très-riche en matières azotées.

» Je rappellerai à l'Académie que, dans un Mémoire sur la *Respiration* publié en 1849 (1), nous avons démontré, M. Regnault et moi, que les animaux des diverses classes dégagent constamment de l'azote, quand ils sont à l'état d'entretien : la proportion de ce gaz exhalé est aussi considérable que celle qui vient d'être déduite par la méthode indirecte.

» D'ailleurs, pour ne laisser aucun doute sur ce fait, j'ai entrepris une série d'expériences, dans le but d'étudier directement la respiration des grands animaux de la ferme : j'aurai l'honneur d'en communiquer prochainement les résultats à l'Académie. Je me bornerai à dire que j'ai trouvé $5^{gr},4$ d'azote exhalé en vingt-quatre heures pour une brebis à la ration d'entretien, et $4^{gr},3$ pour un mouton dans les mêmes conditions. Je tenais à signaler dès à présent la concordance remarquable des résultats obtenus par deux méthodes d'observation tout à fait différentes.

» M. Boussingault avait déjà reconnu ce fait intéressant, que les animaux exhalent par la respiration une portion de l'azote contenu dans les aliments. En soumettant pendant plusieurs jours une vache et un cheval à une alimentation réglée dont il connaissait rigoureusement la quantité et la composition chimique, en pesant et analysant avec le plus grand soin toutes les déjections solides et liquides, ce savant observateur a trouvé 23 grammes d'azote exhalé en vingt-quatre heures par le cheval, et 27 grammes dans le même temps par la vache (2).

» Un porc de neuf mois a exhalé $4^{gr},4$ d'azote en vingt-quatre heures.

» Enfin, dans une expérience faite sur le mouton, un savant Danois, M. Jorgensen, a trouvé $1^{gr},3$ d'azote exhalé en vingt-quatre heures.

» De son côté, M. Barral a fait, en juillet 1849, trois expériences sur le mouton (3). En suivant la méthode de M. Boussingault, il a trouvé successivement $2^{gr},89$, $9^{gr},38$ et $6^{gr},17$ d'azote exhalé en vingt-quatre heures pour un animal dont les aliments et les excréments ont été exactement pesés et analysés pendant un espace de temps qui a varié de quatre à cinq jours.

» Je résume les autres faits consignés dans mes recherches.

» Pour 100 d'azote mis en circulation par les aliments,

58,3	se retrouvent dans les excréments.
13,7	se retrouvent dans les produits fixes, viande, suif, toison.
28,0	sont exhalés par la respiration.
100,0	

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXVI.

(2) *Économie rurale*, 2e édition, t. II, p. 383.

(3) Barral, *Statique chimique des animaux*, publiée en 1850, p. 311.

» Ces chiffres représentent les moyennes obtenues pendant toute la durée de l'alimentation.

» Dans la première période de l'alimentation, on a retrouvé dans les excréments les 72 centièmes de l'azote contenu dans les aliments.

» Dans la deuxième période, les excréments ne contiennent plus que les 57,7 centièmes de l'azote des aliments.

» Dans la troisième période, la proportion se fixe à 56,67, pour arriver à 49,47 centièmes dans la quatrième période.

» La force de l'assimilation, quant à l'azote, a donc augmenté très-notablement et d'une manière progressive dans les trois dernières périodes.

» Le tableau suivant présente la proportion d'azote et la valeur en argent des excréments mixtes fournis pendant vingt-quatre heures par un mouton à l'engrais.

	Excréments mixtes en 24 heures.	Azote émis.	Valeur en argent.
	gr	gr	fr
Première période......	910	6,70	0,018
Deuxième période......	1871	12,96	0,034
Troisième période......	2377	15,00	0,039
Quatrième période.....	2503	12,70	0,033

» Le prix de 1 kilogramme de poids vivant, produit pendant l'expérience, revient à 1fr,13 dans les meilleures conditions d'assimilation et d'engraissement.

» Pour obtenir cet accroissement de 1 kilogramme de poids vivant, les moutons ont absorbé une quantité d'aliments dosant 202 grammes d'azote.

» Je n'ai pas la prétention d'avoir trouvé, dans cette expérience, les conditions les plus économiques de la production de la viande. Privés de fouiller les fourrages et la paille dans les râteliers, mes animaux n'étaient pas tout à fait placés dans les conditions normales, et on a vu qu'après une première période d'essai j'avais dû complétement modifier un régime qui amenait le dépérissement.

» Dans une autre série d'expériences, que j'ai le désir de présenter très-prochainement à l'Académie, je montrerai que l'on peut obtenir 1 kilogramme de poids vivant pour une dépense moyenne de 0fr,65.

» Les indications qui ressortent d'observations scientifiques inspirent généralement peu de confiance aux agriculteurs praticiens : je ne pouvais partager une si injuste méfiance, et j'ai immédiatement appliqué à l'engrais-

sement fait dans mes bergeries les principes que ces études sur l'alimentation mettent en évidence.

» Je repousse tout d'abord un système d'engraissement trop rapide qui n'est pas en rapport avec la force d'assimilation des animaux.

» Je condamne, comme inutile et trop onéreux, l'usage des grains et des tourteaux, dès le début de l'engraissement.

» Avant de donner des aliments riches en azote, grains ou tourteaux, il importe de bien *lester* le bétail avec une nourriture abondante, mais d'un prix peu élevé. Une ration composée de betteraves, ou mieux encore de pulpes de betteraves, avec de la paille à discrétion, m'a toujours parfaitement réussi pour amener, soit des moutons, soit des bêtes de race bovine, à un état tel, qu'une très-petite quantité de grains suffisait ensuite pour terminer l'engraissement.

» En suivant cette méthode, j'obtiens de bons animaux de boucherie, payant leur nourriture, et laissant encore quelques bénéfices à la fin de l'opération.

» Pour justifier cette pratique agricole adoptée depuis plusieurs années dans mon exploitation, je crois utile de publier, à la suite de mes expériences, une série de comptes d'engraissement qui portent avec eux leur enseignement. »

GÉOLOGIE. — *Les silex* ouvrés *dans le diluvium de Loir-et-Cher; par* **M. DE VIBRAYE.**

« Un savant archéologue se préoccupait, il y a quelque vingt ans, de la présence en quelque sorte accidentelle ou si rarement constatée de l'homme, au milieu des nombreux débris des espèces éteintes appartenant, comme le *Rhinoceros tichorhinus*, *Elephas primigenius* et tant d'autres, aux plus récentes révolutions du globe. Il avait supposé qu'on devait au moins en retrouver la notion par la présence d'instruments appartenant, comme chez les peuples celtiques, à des substances en quelque sorte incorruptibles. Ces vestiges sont apparus dans les assises les plus récentes des couches géologiques : c'est alors que l'*archéo-géologie* prit naissance, grâce à M. Boucher de Perthes et à sa louable persévérance.

» Une circonstance peut contribuer à rappeler de nouveau l'attention sur cet ordre d'idées, lorsque la générosité du savant dont je viens de mentionner les recherches enrichit le musée de Saint-Germain d'une précieuse collection.

» Mais la science ne pouvait demeurer stationnaire, elle a dû généraliser les études. Abbeville, Amiens, Saint-Acheul et Menchecourt ne lui suffisaient plus; un vaste champ d'exploration s'ouvre aujourd'hui devant elle : c'est toute la France, toute l'Europe, tout le monde! On devra fouiller toutes les cavernes, toutes les brèches osseuses, explorer tous les terrains de transport, tous les sables diluviens.

» Depuis cinq années, je me suis mis à l'œuvre, et j'appelle de tous mes vœux les collaborateurs.

» Dans une question de cette importance, on ne saurait toutefois précipiter les jugements : il faut se recueillir et classer les idées comme les matériaux avant de hasarder une solution définitive.

» Et d'abord, la stratigraphie doit s'appliquer à toutes les recherches dans le sol. L'archéologue fait de la stratigraphie lorsque, relativement aux différents âges historiques, il étudie la superposition des édifices; lorsqu'il retrouve, comme on l'affirme, l'époque des instruments de pierre au-dessous des monuments assyriens; lorsqu'il a pu constater qu'une construction romaine a servi de base à une crypte romane. Il fait encore de la stratigraphie, lorsqu'il interroge l'intégrité d'une couche de terre ou son remaniement afin de déterminer l'emplacement d'une cité, soit même d'une sépulture gallo-romaine, et l'enfouissement des urnes cinéraires.

» Qu'est-ce à dire? La stratigraphie, qui sert de guide à l'archéologue dans un si grand nombre de circonstances, peut-elle être négligée dans les recherches qui se rattachent intimement à la géologie, sous prétexte que ces recherches seraient exclusivement paléontologiques? La stratigraphie ne doit-elle pas servir, ou tout au moins aider à circonscrire les faunes? C'est pourtant ce qu'on avait oublié de faire jusqu'à nos jours, notamment dans les cavernes à ossements, et c'est pourquoi, sans doute, cette nouvelle branche de la science, la découverte de l'homme ou de ses œuvres, a dû rencontrer tout d'abord un si grand nombre de redoutables dénégations. Dans les cavernes, les couches appartiennent à des âges très-différents, depuis l'ère gallo-romaine où les aborigènes ont été chercher un refuge contre l'invasion des Césars, jusqu'aux âges correspondant aux habitations lacustres, où se retrouve la faune moderne, c'est-à-dire les dépouilles d'animaux analogues à ceux qui vivent encore aujourd'hui sur les lieux; jusqu'aux brèches osseuses, ou diluvium rouge, caractérisé par une faune d'animaux ayant opéré leur migration vers des milieux plus appropriés à leur organisation, comme le renne entre autres exemples; puis enfin jusqu'au diluvium inférieur où l'homme s'associe, je crois pouvoir l'affirmer

par les débris que j'ai recueillis en place, à un certain nombre d'espèces éteintes : *Ursus spelæus, Hyæna spelæa, Cervus megaceros, Rhinoceros tichorhinus, Elephas primigenius*, etc. S'associant encore à des espèces existantes, mais ayant déserté nos climats, le renne apparaît de nouveau; on y rencontre encore le bœuf et le cheval. Cette couche inférieure, comme toutes les autres, semble renfermer partout, soit dans les cavernes, soit à la base des sables diluviens, un certain nombre d'instruments plus ou moins grossièrement fabriqués. C'est l'homme qui se dévoile, c'est la pensée qui se matérialise en quelque sorte.

» La France est jonchée de débris de pierres façonnées par la main de l'homme ; il ne s'agit plus que d'assigner à ces instruments une époque relative, soit historique ou même géologique, lorsqu'on doit appeler de ce nom les âges ayant immédiatement précédé les dernières grandes révolutions du globe et l'extinction des races que la science a qualifiées d'antédiluviennes.

» Sur tous les points où les assises géologiques, directement recouvertes par le diluvium, *affleurent*, on retrouvera, j'ose ici l'affirmer, les *silex ouvrés* : c'est ainsi que M. Boucher de Perthes les signale à la surface des formations crétacées qui les empâtent; entamées elles-mêmes, sans doute, ou corrodées par le passage des grands courants diluviens. Aussi va-t-il beaucoup trop loin lorsqu'il prétend rendre les instruments contemporains des couches crétacées elles-mêmes, évidemment bien antérieures à l'apparition de l'homme à la surface du globe. C'est ainsi que nous retrouvons encore ces mêmes instruments à la surface du *falun* dans le département de Loir-et-Cher, ou reposant sur le calcaire lacustre de la Beauce, suivant que l'un ou l'autre des deux systèmes se montre subordonné directement et sans intermédiaire aux sables diluviens et se présente en affleurement. Lorsque, d'autre part, la faible épaisseur des sables diluviens permet à la charrue de pénétrer jusqu'à la formation géologique sous-jacente, les *instruments* sont ramenés parfois à la surface. Mais un caractère que j'ai d'abord constaté sur les *haches* de Saint-Acheul, puis sur les *silex ouvrés* recueillis dans la brèche osseuse de Vallières (Loir-et-Cher), peut servir à constater leur position primitive ou normale. Je veux parler de surfaces brillantes, polies comme du jaspe ou de l'agate; quelques points même, polis *en creux*, dénotant, sur ces instruments ou leurs débris, l'énergie d'un frottement, d'une pression sans égale, qu'on doit attribuer, ce me semble, au passage des blocs erratiques et des sables, débris pulvérisés des roches préexistantes.

» Je pourrais citer environ douze localités sur la rive gauche de la Loire, où les silex ouvrés se retrouvent en abondance. Nous sommes encore au

début de nos explorations en Sologne, et déjà plus de mille instruments de pierre, ou leurs débris, ont été recueillis à Huisseau, Fontaine, Cheverny, Contres, Oisly, Fougères, Sambin, Phage, Thenay, Pontlevoy, Vallières, Saint-Georges, etc. A Contres, notamment, à 124 mètres d'altitude, on retrouve à la surface des couches faluniennes subordonnées aux sables diluviens, sur les parties déclives d'une colline, aux expositions nord et sud, où les sables diluviens qui forment le couronnement du coteau disparaissent, un dépôt de silex ouvrés qui semble dénoter un emplacement de fabrication. On y rencontre un certain nombre de silex arrondis portant des traces évidentes d'une percussion réitérée, entourés d'éclats de silex analogues en tous points à ces débris qui jonchent le sol aux bords du Cher, autour des ateliers de fabrication des pierres à fusil. C'étaient sans contredit les marteaux remplacés de nos jours par les instruments de fer. A Contres, un certain nombre de ces débris de silex, fendillés, étonnés, craquelés comme les porcelaines de Chine ou du Japon, semblent dénoter l'emploi du feu pour essayer d'attendrir les matières siliceuses; la loupe a permis d'observer, à la surface d'un certain nombre d'échantillons, des incisions microscopiques.

» Tous ces faits ne peuvent s'apprécier individuellement; il faut un échange d'observations, d'objections même, avant d'être dûment coordonnés et jugés impartialement et sainement.

» Je réclamais des explorateurs, et je voudrais pouvoir ajouter des collaborateurs, quand je me suis permis d'affirmer, au commencement de l'année dernière, que la brèche osseuse de Vallières, exploitée beaucoup trop exclusivement au point de vue paléontologique, devait renfermer des silex ouvrés. Les anciens explorateurs ont nié tout d'abord, puis sont retournés en arrière, puis en définitive *ont trouvé*, comme je l'ai fait moi-même. Toutefois, les recherches exclusivement paléontologiques avaient, en quelque sorte et malheureusement, épuisé la brèche de Vallières dès l'année 1849, c'est-à-dire treize années avant l'époque où les recherches *archéo-géologiques* ont été comprises et mises en pratique.

» Une autre question va surgir : quelques haches sur lesquelles se manifestent des traces, ou, si l'on veut, des essais de polissage, des haches même entièrement polies, appartiendraient-elles au diluvium? On nous le dira sans doute (1)! Ces questions me paraissent trop graves pour être soulevées

(1) Il y a quelques années, je recueillais au bord du lac de Soing, dans une couche diluvienne qui se superpose à un banc d'huître falunien (*Ostrea crassissima*) d'un mètre environ de puissance, et servant à l'amendement des terres, une hache ébauchée, portant des traces

prématurément. J'avais jugé prudent jusqu'à ce jour de réserver un jugement, afin de le rendre impartial et consciencieux. Une année s'est à peine écoulée depuis que les explorations ont sérieusement commencé dans le département de Loir-et-Cher, et j'apprends qu'en mon absence d'infatigables explorateurs ont été conviés par un adepte, entraîné sans aucun doute par son zèle, à venir contrôler des recherches en quelque sorte rudimentaires.

» Devais-je en cette occurrence demeurer silencieux, attendre encore, lorsque mon nom peut-être devra figurer dans les publications qui auront bientôt un retentissement de l'autre côté du détroit de la Manche?

» Vous seriez en droit, Messieurs, de vous étonner de ma trop grande réticence à votre égard.

» Je me suis réservé sans doute la faculté de recueillir et de classer les matériaux, avant de publier un travail sur une épineuse question soulevée tout d'abord par les archéologues; j'avais quelques raisons pour désirer un sursis alors qu'on me signalait un certain nombre de points à visiter en France, et que je croyais utile et sage d'explorer avant de me permettre un jugement. Toutefois je ne pouvais consentir à laisser interpréter mon silence comme un acte d'ingratitude, ou tout au moins un manque de déférence envers l'Académie des Sciences, lorsqu'elle a bien voulu m'accorder l'honneur de lui appartenir. »

M. Bouisson, récemment nommé à une place de Correspondant pour la Section de Médecine et de Chirurgie, adresse ses remercîments à l'Académie.

---

de polissage. La matière de cette hache est un grès lustré fort analogue à certaines pointes de flèches recueillies au Canada, près des lacs Supérieurs. Depuis, le conservateur de mes collections, M. Franchet, jeune savant plein d'espérance et d'avenir, a constaté le même fait aux environs de Contres (les Devidières). Je ne prétends aucunement tirer des conclusions, mais il faut prendre date à côté des empressements qui nous entraînent. Dès ce jour il serait aussi hasardeux de se décider pour une origine antédiluvienne, que de considérer sans raisons déterminantes de semblables objets comme le produit d'une industrie postérieure au grand cataclysme. La prudence exige que la question demeure aujourd'hui pendante. Il en sera de même pour les haches entièrement polies, trouvées enfouies à une assez grande profondeur dans les sables diluviens des rives de la Loire ou du Beuvron, mais sans observations stratigraphiques suffisamment concluantes.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Médecine et de Chirurgie, en remplacement de feu *M. Bretonneau.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 45,

M.	Ehrmann obtient.	35 suffrages.
M.	Serre (d'Uzès)	8
MM.	Landouzy et Pétrequin, chacun	1

M. Ehrmann, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie reçoit dans cette séance un grand nombre de pièces manuscrites ou imprimées, destinées à des concours dont la clôture est fixée au 31 mars, savoir :

Concours pour le grand prix de Mathématiques de 1863, question concernant la Théorie des phénomènes capillaires.

— Un Supplément, en trois parties, à un Mémoire précédemment adressé, et reproduisant la même épigraphe : « *Quâ ex causâ in canalibus fluidorum pendent figuræ....* »

Concours pour le prix de la fondation Morogues.

— Une série d'ouvrages imprimés concernant diverses parties de l'économie rurale, adressés par **M. Is. Pierre**, Correspondant de l'Académie :

« Études comparées sur la culture des céréales, des plantes fourragères et des plantes industrielles. — De l'Alimentation du bétail au point de vue de la production, du travail, de la viande, de la graisse, de la laine, du lait et des engrais. — Notions élémentaires d'analyse chimique appliquée à l'agriculture. — Prairies artificielles; des causes de diminution de leurs produits; étude sur les moyens de prévenir leur dégénérescence. — Recherches analytiques et Essais pratiques sur diverses questions d'agronomie. — Recherches théoriques et pratiques sur divers sujets d'agronomie et de chimie appliquée à l'agriculture; nouvelle série, 1859-1862. — Chimie agricole ou l'Agriculture considérée dans ses rapports principaux avec la Chimie ».

— Un Traité des constructions rurales; par M. L. **Bouchard**.

— Le I[er] volume d'un Traité d'économie rurale; par M. **Londet**.

Concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

— Mémoire sur l'acide arsénieux dans le traitement des congestions qui accompagnent les affections nerveuses; par M. **Cahen** (travail manuscrit et accompagné d'une analyse indiquant, conformément à une des conditions du programme, les parties que l'auteur considère comme neuves).

— Recherches sur le catarrhe des organes génitaux intérieurs chez la femme; par M. Ch. **Hennig** (ouvrage imprimé, en allemand, et accompagné d'une Note écrite en français, indiquant les parties considérées comme neuves).

— Recherches sur la physiologie et la pathologie du cervelet; par MM. M. **Leven** et A. **Ollivier** (manuscrit et accompagné de l'indication exigée).

— Cure radicale de la tumeur et de la fistule du sac lacrymal, à l'aide de l'oblitération du sac; par M. A. **Magne** (sans l'indication des parties neuves).

— Trois opuscules de M. **Debout**, sur des anomalies de conformation congénitales : hernies ombilicales—fissure horizontale de la joue—arrêt de développement des membres pelviens (imprimés et accompagnés d'une analyse manuscrite).

— Études cliniques et histologiques sur l'ataxie locomotrice progressive; par M. Hipp. **Bourdon** (deux opuscules imprimés, accompagnés d'une analyse manuscrite).

M. **Gallois**, qui avait présenté dans la séance précédente un Mémoire sur l'inosurie, demande que ce travail soit compris dans le nombre des pièces de concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

Concours pour le prix de la fondation Barbier.

M. **Condy** adresse comme pièces de concours pour ce prix : une Note manuscrite concernant l'emploi des manganates et des permanganates comme substances désinfectantes, et divers documents imprimés se rattachant plus ou moins directement à ces recherches.

Concours pour le prix du legs Bréant.

M. **Deroy**, en adressant pour ce concours une Note manuscrite intitulée: « De la non-absorption des médicaments dans la période algide du choléra », remarque que ce fait, qu'il dit avoir signalé le premier à l'attention des médecins, ne doit pas être considéré comme n'ajoutant rien aux connaissances propres à éclairer le traitement, puisque la période algide ne constitue pas toute la maladie, mais que, avant et après, les agents thérapeutiques conservent leur activité, et qu'il importe beaucoup de savoir précisément quand on en peut attendre quelque effet.

M. **Danis** adresse pour le même concours un opuscule sur la dyssenterie, travail dans lequel il a eu l'occasion d'exposer des considérations générales « sur toute une classe de maladies, les *septicémies,* ou maladies par empoisonnement du sang ».

Un Mémoire destiné au même concours et portant pour titre : « Nouveau traitement des fièvres continues du choléra, etc. », avait été adressé avec le nom de l'auteur, sous pli cacheté; ce concours n'étant point de ceux pour lesquels le nom doit rester caché jusqu'après le jugement de la Commission, le pli a été ouvert; l'auteur est **M. J. Barr Mitchell**, de Londres.

Une semblable mesure a été prise pour un Mémoire adressé dans la précédente séance, et qui a pour titre : « Traitements proposés pour prévenir ou combattre le choléra asiatique » ; l'auteur est **M. J. Hoffmann.**

Deux autres Mémoires destinés au concours pour le prix annuel du legs Bréant ont pour titre :

« Éclaircissement sur l'étiologie et le traitement des dartres »; par **M. Gerin-Rose**;

« Sur l'étiologie et la thérapie des dartres »; par **M. Em. Poor**, médecin en chef de l'hôpital de Pesth (Hongrie).

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces imprimées de la correspondance un Mémoire de *M. Paolini*, de Bologne, sur le mouvement intestinal, et le renvoie au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

« M. le général **Morin** présente à l'Académie, de la part de M. le lieutenant général d'artillerie piémontais *J. Cavalli*, un Mémoire sur la théorie de la résistance statique et dynamique des solides, considérée principalement au point de vue des impulsions analogues à celles du tir des canons.

» Dans ce travail, l'auteur, dont le nom est bien connu depuis longtemps des artilleurs de tous les pays, s'est proposé d'étudier, à l'aide d'appareils nouveaux, les lois des flexions, des compressions et des déformations des solides, et de les appliquer à la difficile question qui préoccupe à des points de vue opposés la marine et l'artillerie des nations militaires, celle de la défense et de l'attaque des bâtiments cuirassés. »

L'Académie des Sciences de Lisbonne adresse des remercîments pour un nouvel envoi des dernières publications de l'Académie.

ASTRONOMIE. — *Remarques de* **M. G. de Pontécoulant**, *à l'occasion d'une communication récente de* M. Delaunay *sur l'équation séculaire de la Lune.*

« L'Académie des Sciences dans sa dernière séance, a reçu de l'un de ses Membres l'hommage d'un Mémoire extrait de la *Connaissance des Temps* pour 1864, et relatif à la détermination de *l'équation séculaire* de la Lune. L'Académie ayant annoncé précédemment qu'elle ne s'occuperait plus de cet objet, je respecte trop ses décisions pour me permettre aucune observation sur le fond même de la question scientifique traitée dans le Mémoire dont il s'agit, mais j'y trouve en outre une assertion qui, si elle n'était réfutée sur-le-champ, pourrait peut-être jeter quelque doute sur ma véracité, ou pour mieux dire sur ma probité scientifique; j'ose donc espérer que l'Académie me permettra, sur ce sujet, une explication que je rendrai d'ailleurs aussi courte que possible pour ne pas abuser de ses précieux instants.

» L'auteur du Mémoire dont je m'occupe, après avoir annoncé, pour la centième fois, qu'il était arrivé, relativement au coefficient du terme en m^4 de l'équation séculaire de la Lune, au même résultat que M. Adams, ce que personne ne conteste, et ce qu'il eût été même, pour le dire en passant, assez difficile d'éviter, puisqu'il partait des mêmes principes et des mêmes données, dit que l'expression de ce même coefficient, déterminé autrefois par M. Plana, a été trouvée inexacte, « *quoique M. de Pontécoulant eût assuré l'avoir vérifiée*, » d'où il semblerait résulter, ou que cette vérification n'a pas eu lieu, ou du moins que les calculs ont été très-imparfaitement exécutés; or ces deux suppositions sont également contraires à la vérité, et rien n'est plus facile que de le démontrer en replaçant dans son véritable jour cette

question très-simple, que l'auteur du Mémoire, on ne sait dans quel but, semble se complaire à obscurcir.

» En effet, tous les géomètres qui se sont occupés de la question savent très-bien que le coefficient proposé par M. Adams ne diffère de celui de M. Plana que par l'introduction de nouveaux termes auxquels M. Adams à jugé à propos d'avoir égard, tandis que M. Plana, d'après Laplace et tous les géomètres qui l'ont suivi, les avait négligés en supposant qu'ils ne produisaient que des quantités insensibles. J'ai moi-même longtemps partagé cette idée (si elle est fautive, je m'en accuse), parce que l'introduction des nouveaux termes dont il s'agit conduisait à un résultat qui ne présentait aucun accord avec l'observation, et que cet accord doit être, comme l'a très-justement observé M. Le Verrier, le premier objet d'une saine théorie, et en second lieu parce que l'analyse de M. Adams, fondée sur des développements de séries dont on ne considère que les premiers termes en ne tenant aucun compte du reste, ne me semblait pas assez rigoureuse pour établir un point aussi important dans la théorie lunaire (1). Quoi qu'il en soit, dans le passage cité, il est évident que je n'ai voulu parler que du coefficient donné par M. Plana dans son grand ouvrage, et qui par conséquent devait être indépendant des termes introduits depuis par M. Adams, puisqu'il n'en a eu l'idée que dix ans plus tard; ce terme ainsi que les suivants, avec cette restriction, se sont trouvés parfaitement exacts, et c'est d'ailleurs ce qui a été confirmé par toutes les vérifications qu'ils ont subies depuis (2). Je pense

(1) Une autre raison qui m'avait porté à rejeter les termes dont il s'agit, c'est que leur existence me semblait contraire au théorème général de *l'invariabilité des grands axes et des moyens mouvements planétaires*, cette grande découverte des géomètres modernes; mais je dois dire qu'une analyse rigoureuse du problème m'a démontré depuis que le grand axe de l'orbe lunaire se trouve à cet égard dans un cas d'exception qui avait échappé à l'analyse de Laplace et de Lagrange. Je regrette que les bornes de cette Lettre ne me permettent pas de développer ici ce point curieux de la théorie du système du monde.

(2) Le terme multiplié par m^4, dans l'expression de l'inégalité séculaire donnée par M. Plana à la page 485 de sa *Théorie de la Lune*, était $-\frac{2187}{128}m^4$; en considérant les termes introduits par M. Adams, M. Plana a trouvé qu'ils ajoutaient à cette expression le terme $-\frac{5355}{128}m^4$ (*Supplément à la Théorie de la Lune*, p. 19). En faisant la somme de ces deux termes, on obtient le suivant $-\frac{3771}{64}m^4$, donné par M. Adams dans le volume des *Transactions philosophiques* pour l'an 1853, p. 405.

Il ne sera pas inutile d'observer que lorsqu'on traite la théorie de la Lune par les formules

que cette explication doit suffire à ma complète justification et je n'insisterai pas davantage, par respect pour les décisions de l'Académie, bien que le Mémoire dont il s'agit contienne beaucoup d'autres propositions qu'il serait difficile d'admettre sans restriction ou du moins sans faire des réserves pour une occasion plus opportune.

» Permettez-moi, Monsieur le Président, de profiter de cette occasion pour vous prier d'appeler l'attention de l'Académie sur une question purement astronomique, qui se rapporte au même sujet et où son concours pourrait être d'une immense influence à l'avancement de la science. Quelle que soit l'opinion qu'on adopte relativement à la détermination théorique du coefficient de l'inégalité séculaire de la Lune, il est évident, par toutes les recherches qui ont eu lieu dans ces derniers temps, que ce coefficient que Laplace avait supposé de 10″ environ, et qu'on avait porté successivement jusqu'à 11″ et 12″, doit être considérablement diminué et ne dépasse pas 7″ (1). Il s'agirait donc de savoir si en employant toutes les données nouvelles et plus exactes que les anciennes, que nous possédons aujourd'hui, sur les variations séculaires des autres éléments du mouvement lunaire, il serait tout à fait impossible, comme on l'a cru jusqu'à présent, de représenter les anciennes éclipses avec une variation séculaire du moyen mouvement aussi affaiblie.

» Or, pour se livrer avec fruit à une pareille recherche, il faudrait avoir à sa disposition des ouvrages et même des manuscrits qui se trouvent renfermés, sans doute, dans les archives de l'Observatoire ou du Bureau des

---

ordinaires des mouvements planétaires, le terme $-\frac{2187}{128}m^4$ est celui qui résulte naturellement de la variation séculaire de l'époque, tandis que le terme $-\frac{5355}{128}m^4$ dépend d'une inégalité séculaire introduite dans l'expression du grand axe et par conséquent contraire au théorème général de *l'invariabilité des grands axes planétaires.*

(1) On pourrait peut-être objecter que M. Hansen persiste à dire que ses calculs l'ont conduit à une détermination de 13″ pour ce coefficient : mais quoique ces calculs n'aient point été publiés, il est évident, d'après ce que l'auteur en a dit lui-même, qu'ils sont fondés sur les anciennes formules, et tout à fait indépendants des nouveaux termes considérés par M. Adams. La différence de son résultat avec ceux de Laplace, Damoiseau, etc., tient donc uniquement à celle des données employées dans le calcul; il n'y a donc pas lieu d'en tenir aucun compte. Il est étonnant qu'une remarque si simple ait échappé à MM. Le Verrier et Delaunay, qui ont cité, comme pouvant avoir quelque importance dans la question, le résultat évidemment fautif de M. Hansen.

Longitudes, qu'une puissante intervention pourrait seule ouvrir à un étranger. Ce serait donc à l'Académie des Sciences qu'il appartiendrait de stimuler le zèle des géomètres et des astronomes, en faisant de cette importante question le sujet d'un de ses prix, comme elle l'avait déjà fait, à une autre époque, lorsqu'elle couronna le beau travail de Bouvard. L'Académie ne doit pas oublier que l'un de ses plus beaux titres de gloire est d'avoir, par ses encouragements et ses travaux persévérants, amené la théorie de la Lune à l'état de perfectionnement qu'elle a atteint aujourd'hui; les tables lunaires fondées sur la seule théorie sont supérieures de beaucoup à toutes celles qu'on avait déduites autrefois du concours de la théorie et de l'observation, et c'est à l'Académie des Sciences de Paris qu'on doit ce bienfait, puisque c'est elle qui en a eu la première idée, lorsque la plupart des géomètres jusque-là l'avaient regardé comme impossible à réaliser. Sans doute l'Académie ne voudra pas laisser son ouvrage incomplet, ou abandonner à d'autres mains le soin d'éclaircir le seul point qui semble y laisser encore quelque obscurité : *Noblesse oblige.* »

PHYSIQUE. — *Sur la conductibilité pour l'électricité du thallium; par* **M. LUCIEN DE LA RIVE.** (Présenté par M. H. Sainte-Claire Deville.)

« La conductibilité du thallium a été mesurée par la méthode de Wheatstone, en comparant la résistance d'un fil du métal à celle d'un étalon de mercure distillé. Le thallium qui a servi à ces mesures provient d'un échantillon donné par M. Lamy au laboratoire de chimie de l'École normale. Pour mettre le métal sous la forme de fil, on l'a d'abord fondu, puis battu au marteau pour allonger le lingot, et enfin passé à la filière. Cette dernière opération est rendue difficile par le peu de ténacité du thallium; il faut humecter souvent le métal et tirer avec précaution le fil pour l'obtenir à un certain degré de finesse.

» La conductibilité d'une substance, évaluée en mesurant la résistance d'un fil cylindrique, a pour expression

$$C = \frac{L^2 D}{PR}.$$

» L est la longueur du fil, P le poids, R la résistance et D la densité.

» *Mesure de la densité.* — On ne peut pas obtenir directement la densité du thallium par rapport à l'eau, car le métal s'y dissout dans une proportion qui n'est pas négligeable; 5 grammes perdent, durant l'opération, environ 10 milligrammes. On s'est servi d'huile de naphte ayant séjourné

sur du sodium, et les densités suivantes sont rapportées à celle de l'huile de naphte à la température de 11°.

Thallium en lames préparé par M. Lamy.....	1° 14,351 2° 14,342	Moyenne.	14,346
Thallium fondu........................	1° 14,332 2° 14,329	Moyenne.	14,330
Thallium en fil de 1 millimètre de diamètre..	1° 14,260 2° 14,292	Moyenne.	14,275

» Les actions mécaniques du marteau et de la filière déterminent, d'après ces résultats, une faible diminution de densité, environ $\frac{4}{1000}$. La densité de l'huile de naphte ayant été trouvée égale à 0,8275, la densité du thallium fondu à 11° est 11,853, valeur qui est bien en accord avec les nombres donnés par M. Lamy, 11,862 à 0°, et la densité du même métal en fil est 11,808.

» *Mesure de la conductibilité.* — On a expérimenté sur quatre fils différents ; les extrémités du fil étaient serrées dans des pinces en cuivre, et le fil plongeait dans un flacon rempli d'huile de naphte.

Longueur du fil. L	Poids. P	Résistance. R	Valeur de $C=\frac{L^2D}{PR}$	Température.
311mm	1773mg	120,0	5,36	15°
190	1255	64,6	5,38	10
260	1182	129,6	5,21	11
190	504	161,4	5,24	12
		Moyenne.....	5,30	12°

» La mesure de la résistance a toujours été faite très-peu de temps après que le fil avait été tiré, mais sa surface n'en était pas moins déjà couverte d'une couche d'oxyde. Toutefois, comme il n'a pas été possible de constater, à partir de ce moment, une augmentation de résistance, il est à présumer que cette circonstance n'a qu'une influence négligeable sur la conductibilité. Un fil laissé à l'air pendant vingt-quatre heures a éprouvé une augmentation de résistance d'environ $\frac{2}{100}$. La moyenne des valeurs de C est 5,30 à la température de 12° rapportée au mercure à 14°. La conductibilité du mercure est 1,63, celle de l'argent étant 100, ce qui donne pour le thallium 8,64, valeur comprise entre celle du plomb, 7,77, et celle de l'étain, 11,45, et qui est de beaucoup inférieure à la conductibilité des métaux alcalins.

» *Variation de la résistance avec la température.* — La résistance d'un même fil a été déterminée à trois températures différentes :

Température.	Résistance.
15°	120,0
35	128,6
53	137,4

» Le coefficient K étant calculé par la formule $R_t = R_0 (c + KT)$, on trouve $K = 0,0038$, nombre compris dans les limites entre lesquelles se trouvent, pour la plupart des métaux, les valeurs de ce coefficient. »

CHIMIE. — *Sur quelques nouvelles combinaisons organiques du silicium et sur le poids atomique de cet élément; par* MM. C. **Friedel** *et* J.-M. **Crafts**. (Présenté par M. H. Sainte-Claire Deville.)

« Au point où en est arrivée la chimie dans la connaissance des combinaisons appelées organo-métalliques, à la suite des beaux travaux de MM. Bunsen, Frankland, Cahours et Riche, Strecker, Baeyer, Wanklyn, etc., il nous a semblé qu'il y avait opportunité à reprendre l'étude des combinaisons organiques du silicium, si brillamment commencée par Ebelmen dans son Mémoire sur les éthers siliciques.

» Nous avons pensé qu'il serait possible de trouver dans cette étude une vérification de l'exactitude du poids atomique du silicium tel qu'il a été déduit dans ces derniers temps par quelques chimistes, en particulier par MM. Odling (1), Cannizaro (2) et Wurtz (3), de l'hypothèse d'Avogadro et d'Ampère, d'après laquelle les molécules des corps composés occupent à l'état de vapeur un même volume. Quelque importance qu'on puisse attacher à cette loi, en présence des beaux résultats auxquels elle a conduit Gerhardt pour les combinaisons organiques, et de l'ensemble si satisfaisant de poids atomiques qu'on en a tiré depuis pour la plupart des corps simples, elle n'en reste pas moins une hypothèse physique qu'il est indispensable de soumettre au plus grand nombre possible de vérifications chimiques.

» Nous croyons avoir trouvé quelques-unes de ces vérifications dans les faits que nous avons l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie.

» Si l'on pose $H^2 = 2$ volumes, 2 volumes de chlorure de silicium en

---

(1) *Répertoire de Chimie pure*, t. II, p. 45.

(2) *Sunto di un corso de Filosofia chimica*. Pisa, 1858.

(3) *Répertoire de Chimie pure*, t. II, p. 449.

vapeur renfermeront Cl^4 ou 142 de chlore combinés avec 28 de silicium. En prenant le chlorure de silicium comme type des combinaisons siliciques, la manière la plus simple de le formuler sera $SiCl^4$, Si, dans cette expression, représentant 28 de silicium. Il résulte de là que l'acide silicique anhydre sera SiO^2 et que l'acide silicique hydraté normal dérivé du chlorure de silicium de la même manière que l'acide acétique l'est du chlorure d'acétyle, par substitution au chlore du résidu monoatomique HO, aura pour formule

$$\left.\begin{matrix} Si \\ H^4 \end{matrix}\right\} O^4.$$

C'est à cet hydrate silicique que se rapporte le silicate éthylique d'Ebelmen, dans lequel Gerhardt admettait déjà l'existence de 4 fois le radical éthyle.

» En chauffant à 160° en vase clos, pendant une demi-heure, l'éther silicique avec du chlorure de silicium, dans la proportion de 3 équivalents du premier corps pour 1 du second, nous avons obtenu un produit dont la plus grande partie a distillé de 152° à 158°. Ce produit ne fume pas à l'air et ne possède pas du tout l'odeur du chlorure de silicium. Il réagit immédiatement sur l'alcool en dégageant de l'acide chlorhydrique et en régénérant le silicate d'éthyle. Après un certain nombre de distillations fractionnées, nous avons analysé la partie recueillie entre 155° et 157°. Les nombres obtenus pour le carbone, l'hydrogène, le chlore et la silice s'accordent exactement avec ceux qu'exige la formule

$$\left.\begin{matrix} Si \\ 3\,C^2H^5 \end{matrix}\right\} O^3. \atop Cl$$

La densité de vapeur du produit a été trouvée de 7,05 au lieu de 6,87 qu'exigeait la théorie.

» La réaction s'est passée comme nous l'espérions; elle peut être exprimée par l'équation

$$3 \left.\begin{matrix} Si \\ 4\,C^2H^5 \end{matrix}\right\} O^4 + SiCl^4 = 4 \left.\begin{matrix} Si \\ 3\,C^2H^5 \end{matrix}\right\} O^3. \atop Cl$$

» Ainsi, dans l'éther obtenu, le quart de l'éthyle et 1 molécule d'oxygène ont disparu et ont été remplacés par 1 atome de chlore; on ne peut donc pas supposer que l'éther silicique renferme moins de quatre fois le radical éthyle, ni par suite que le chlorure de silicium renferme moins de Cl^4.

» Les portions du produit distillant à une température un peu inférieure

à 150° renferment un excès de chlore, ce qui nous a fait supposer l'existence d'un corps présentant avec l'éther chlorosilicique ou monochlorhydrine de l'éther silicique les mêmes relations que celle-ci avec l'éther silicique.

» D'après les analyses que nous avons faites de divers produits recueillis entre les limites de 133° et 140°, nous nous croyons en droit de conclure que ces liquides renfermaient une grande proportion de dichlorhydrine $\left.\begin{matrix} Si \\ C^2H^5 \\ Cl^2 \end{matrix}\right\} O^2$ bouillant vers 136°.

» Le même produit se forme en petite quantité, en même temps qu'une proportion considérable de monochlorhydrine, lorsqu'on fait réagir sur l'alcool absolu un excès de chlorure de silicium.

» La monochlorhydrine éthylsilicique se produit dans diverses autres réactions, entre autres dans celles du perchlorure de phosphore et du chlorure d'acétyle sur l'éther silicique. Avec le chlorure d'acétyle, on n'obtient que de l'éther acétique et des chlorhydrines, mais pas trace d'un acéto-silicate d'éthyle que nous avions espéré obtenir par ce moyen.

» Lorsqu'on mélange la monochlorhydrine avec de l'alcool amylique, à équivalents égaux, le liquide s'échauffe; il se dégage de l'acide chlorhydrique, et si l'on soumet le produit à la distillation, on le voit passer presque tout entier à 205° et 225°. Le liquide recueilli entre 216° et 225° a donné à l'analyse des nombres correspondant exactement à la formule

$$\left.\begin{matrix} Si \\ 3\,C^2H^5 \\ C^5H^{11} \end{matrix}\right\} O^4,$$

c'est-à-dire à celle du silicate d'éthyle, dans lequel le quart de l'éthyle est remplacé par le radical amyle.

» Ce corps est plus difficilement décomposable par l'ammoniaque alcoolique que le silicate d'éthyle, fait signalé par Ebelmen pour le silicate d'amyle.

» *Silicium-éthyle.* — Le chlorure de silicium ne réagit pas sur le zinc-éthyle, à la température ordinaire. Lorsqu'on chauffe le mélange de ces deux corps à équivalents égaux de chlore et de zinc, dans un tube scellé, la réaction ne commence à se produire que vers 140°; à 160°, elle est complète au bout de trois heures.

» Lorsqu'on ouvre le tube, on voit s'en dégager une quantité considérable d'un gaz qui brûle avec une flamme peu éclairante. Le liquide restant

contient un autre hydrocarbure très-volatil brûlant avec une flamme très-éclairante, une quantité notable de chlorure de silicium, puis enfin un liquide bouillant entre 152° et 154°. Le résidu solide est formé de chlorure de zinc mélangé avec du zinc métallique, ce qui explique la formation des hydrocarbures.

» Le liquide bouillant vers 153°, lavé à l'eau pour le débarrasser d'une petite quantité de chlorure de silicium et redistillé, est parfaitement limpide, insoluble dans l'eau et plus léger qu'elle, inattaquable par une solution concentrée de potasse et par l'acide azotique ordinaire. Il brûle avec une flamme éclairante, en répandant les fumées blanches de silice.

» Il renferme des quantités de carbone et d'hydrogène qui s'accordent avec la formule

$$\text{Si}\, 4\, \text{C}^2 \text{H}^5.$$

» La densité de vapeur a été trouvée de 5,13. La théorie exige 4,99.

» Le produit obtenu est donc le silicium-éthyle dérivé du chlorure de silicium, par remplacement de 4 atomes de chlore par quatre fois le radical éthyle, et correspondant au distannéthyle de M. Frankland, si l'on formule ce composé

$$\text{Sn}\, 4\, \text{C}^2 \text{H}^5.$$

» Nous nous occupons, dans le laboratoire de M. Wurtz, d'étudier ce corps ainsi que la réaction qui lui a donné naissance, et nous continuons nos recherches sur les éthers siliciques, en portant particulièrement notre attention sur ceux qui renferment plus de silice que le silicate d'éthyle. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur des essais de fontes au wolfram; par* **M. Le Guen.** (Note présentée par M. Pelouze.)

« Il résulte des expériences que j'ai faites dans le port militaire, à Brest, les faits suivants :

» Les fontes composées de fonte neuve et de vieille fonte, dans des proportions propres à leur donner une grande résistance, ont acquis un nouveau degré de force par une addition de wolfram inférieure à 2 pour 100. Dans l'une, formée à parties égales de fonte neuve anglaise d'Yféra-Anth et de vieille fonte truitée, l'augmentation de résistance à la rupture par centimètre carré a été, avec du wolfram français, de $44^k,4$. Dans une autre formée de $\frac{1}{3}$ de la même fonte anglaise et $\frac{2}{3}$ de fragments de vieux canons, l'augmentation, avec du wolfram allemand mis dans la même proportion, a été de $67^k,9$ par centimètre carré.

» Soumises à une seconde fusion, les fontes au wolfram ont conservé leur supériorité sur les fontes ordinaires correspondantes. Après cette opération la différence en faveur de la première fonte au wolfram était de $26^k,2$ c'est-à-dire un peu moins forte; la même différence en faveur de la seconde était $69^k,15$. Ainsi, l'efficacité du wolfram allemand, déjà plus grande, à la première fusion, que celle du wolfram français, lui est encore restée supérieure après la seconde.

» Une troisième fusion des mêmes fontes, ayant été opérée cette fois directement dans un fourneau à la Wilkinson, au lieu de l'être en creuset, comme précédemment, la ténacité de la fonte au wolfram a encore dépassé celle de la fonte ordinaire correspondante.

» D'où l'on peut conclure que l'action du wolfram subsiste lorsque la fusion a lieu directement dans un fourneau, et qu'elle se maintient après plusieurs fusions successives.

» Dans la fonte wolframée, composée de $\frac{1}{3}$ d'Yféra-Anth et $\frac{2}{3}$ de fragments de vieux canons, la résistance à la rupture, après la seconde fusion, a dépassé de près d'un tiers celle de la fonte ordinaire correspondante. Cette résistance pour la même fonte, après la première fusion, a dépassé de $20^k,8$ par centimètre carré celle de la fonte la plus tenace composée antérieurement dans la fonderie du port de Brest, et, après une seconde fusion, elle l'a dépassée de 42 kilogrammes.

» Une autre preuve de la supériorité des fontes au wolfram résulte de l'examen des flèches de courbure produites par des poids égaux. Elles sont moins grandes que pour les fontes ordinaires correspondantes; d'où il suit que celles au wolfram sont plus élastiques et plus résistantes.

» Dans toutes les circonstances où l'on aura intérêt à douer la fonte d'une résistance supérieure à celle qu'on a pu lui communiquer jusqu'à présent, on en aura donc la facilité en l'alliant à une légère dose de wolfram.

» Il suffit, pour la fonte, que le wolfram soit pulvérisé, mais non réduit. Le minerai français est, en outre, grillé pour le dépouiller le plus possible du soufre et de l'arsenic qu'il contient. Quant au wolfram allemand, on le pulvérise seulement, et il n'avait pas subi d'autre préparation, étant probablement plus pur. La réduction se fait au milieu de la masse liquide, aux dépens du carbone de la fonte, et celle-ci, par la diminution de son carbone et l'alliage avec le tungstène, tend à se rapprocher de la nature de l'acier. »

CHIMIE. — *Remarques à l'occasion d'un Mémoire de* M. Nicklès; *par* **M. Carius.**

« M. Nicklès vient de publier (*Comptes rendus*, t. LVI, p. 388) un Mémoire portant pour titre : *Sur une nouvelle classe des combinaisons chimiques.* Dans ce Mémoire M. Nicklès décrit comme des sels quadruples des substances auxquelles manquent beaucoup des propriétés des véritables combinaisons chimiques. Encore les analyses de M. Nicklès sont-elles loin d'être d'accord avec les formules que lui-même déduit de ces analyses. En terminant, M. Nicklès dit : « M. Carius vient de faire connaître des combinaisons semblables, etc. »

» J'ai décrit (1) une combinaison $\begin{matrix}\Theta\\ \mathrm{Cl}\end{matrix}\left\{\begin{matrix}\mathrm{C^2H^3\Theta}\\ \mathrm{Pb}\end{matrix}\right.$ et les analogues du brome et de l'iode; ceux-ci se dissolvent dans une solution d'acétate de plomb, en formant des combinaisons, par exemple :

$$\begin{matrix}\Theta\\ \mathrm{Cl}\end{matrix}\left\{\begin{matrix}\mathrm{C^2H^3\Theta}\\ \mathrm{Pb}\end{matrix}\right. + \Theta^2\left\{\begin{matrix}(\mathrm{C^2H^3\Theta})^2\\ \mathrm{Pb}\end{matrix}\right..$$

Toutes ces combinaisons sont très-bien caractérisées, et les résultats de mes analyses sont parfaitement d'accord avec les formules que j'en avais établies.

» Ainsi il me faut déclarer à l'Académie des Sciences, vis-à-vis de cette assertion de M. Nicklès, que les combinaisons décrites par moi ne sont pas semblables aux substances découvertes par M. Nicklès, et nommées par lui des *sels quadruples*, quoique ses résultats analytiques ne les montrent que comme des mélanges impurs. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Nouvelle analyse chimique de l'eau du Boulou; par* **M. A. Béchamp.**

« La source du Boulou est située dans le département des Pyrénées-Orientales, sur la gauche de la route qui conduit en Espagne par le Pertus, à 24 kilomètres de Perpignan et à 26 de Port-Vendres. La première analyse est d'Anglada, en 1833.

» La composition, d'après la nouvelle analyse, est la suivante, rapportée

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXXV, p. 87.

à 1000 centimètres cubes :

	gr
Acide carbonique	5,50170
» sulfurique	0,00520
» nitrique	traces
» arsénique	traces
» phosphorique	0,00087
» borique	traces
» silicique	0,07850
» chlorhydrique	0,54950
Oxyde de potassium	0,04189
» de sodium	1,84172
» de lithium	traces
» de calcium	0,51000
» de magnésium	0,16700
» d'aluminium	0,00130
» ferrique	0,00680
» manganeux	0,00080
» cuivrique	0,00015
» de cobalt? de nickel?	traces
Sulfate de baryte	0,00220
Matière organique	traces
	8,70763

» La température de l'eau du Boulou est de 17°,5. Sa densité à 15° est 1,0052. Le poids du résidu fixe, séché à 130°, est $4^{gr},71$ par litre.

» Cette composition est sensiblement la même que celle des eaux de Vichy, conformément à la dernière analyse de M. Bouquet (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XLII, p. 278). L'eau du Boulou contient seulement beaucoup plus d'acide carbonique, moins de soude et d'arsenic, plus de chaux et de manganèse, de la baryte au lieu de strontiane (1), et en plus une quantité de cuivre dosable dans 30 litres et démontrable dans 1 litre. C'est, depuis que j'ai découvert le cuivre dans l'eau de Balaruc, la quatrième eau cuivreuse du Midi. M. Moitessier l'a trouvé dans les eaux de Lamalou, et récemment M. Filhol dans celles de Saint-Christeau.

» Cette analyse a donné lieu à quelques remarques que je crois utile de signaler.

---

(1) J'ai cherché en vain l'iode, le brome et le fluor. L'iode y a notamment été recherché par le procédé délicat que j'ai décrit dans l'analyse de l'eau de Balaruc (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LII, p. 864). La présence de la lithine a été signalée dans l'eau du puits Chomel à Vichy, à l'aide du spectroscope, par MM. Diacon et Moitessier.

» La première concerne la *baryte*. Voici un procédé qui doit être préféré au procédé classique dans la recherche de cette base. Si l'eau que l'on analyse contient déjà de l'acide sulfurique (c'était ici le cas), on la neutralise par l'acide chlorhydrique, et l'on concentre dans un ballon de verre. Dans l'expérience présente, 3 litres ont été réduits jusqu'au moment où le chlorure de sodium commençait à se déposer. On jette sur un filtre, on lave d'abord avec un peu d'eau, puis avec une dissolution étendue de potasse caustique pour enlever un peu de silice qui pouvait s'être séparée, et enfin avec de l'eau acidulée. Après l'incinération du filtre, on pèse en tenant compte du poids des cendres laissées par le filtre. J'ai obtenu $0^{gr},0065$ de sulfate de baryte. Pour analyser ce sel et constater rigoureusement sa nature, il suffit alors de le calciner, en creuset fermé, avec du sucre pur. Le résidu, repris par l'acide chlorhydrique, dégage de l'hydrogène sulfuré, et la dissolution filtrée précipite abondamment par la dissolution du sulfate de chaux. On s'est assuré, en outre, par l'analyse spectrale, de l'absence de la strontiane dans le précipité de sulfate transformé en chlorure.

» La seconde est relative à la recherche du *manganèse*. Lorsqu'on a précipité par le carbonate de baryte le peroxyde de fer, qui est mêlé au manganèse, et que l'on veut séparer ce dernier du cobalt et du nickel, il est avantageux d'ajouter à la dissolution chlorhydrique acide une certaine quantité d'acétate de soude et d'y faire passer un courant de chlore. Le bioxyde de manganèse se précipite bientôt sous la forme d'une poudre brune. Mais il peut arriver que la liqueur brunisse seulement et ne précipite point. Dans ce cas, pour détruire la combinaison que l'oxyde singulier contracte avec l'acide acétique, il suffit de concentrer à l'ébullition : peu à peu la liqueur se décolore et le bioxyde se précipite avec des caractères connus.

» La troisième regarde l'*acide nitrique*. Le réactif le plus sensible de cet acide est celui de Desbassyns de Richemond, un mélange de sulfate ferreux cristallisé et de quatre à six fois son volume d'acide sulfurique concentré. Mais, pour cela, il est essentiel qu'il n'y ait pas de chlorures en présence. J'ai donc concentré 2 litres d'eau à 100°; j'ai séparé le dépôt, exactement saturé la partie soluble par l'acide sulfurique, et précipité tout le chlore par une dissolution de sulfate d'argent. La liqueur filtrée, évaporée à siccité au bain-marie, laisse un résidu qui peut être alors introduit dans le réactif. La coloration fleur de pêcher se manifesta alors avec netteté. Dans les cas de très-petites quantités d'acide nitrique, il est bon de conserver une partie du réactif comme témoin. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Note sur un corps d'apparence glanduleuse observé dans la baudroie; par* **M. Jourdain**. (Présenté par M. Milne Edwards.)

« Dans le courant des recherches que j'ai entreprises, il y a deux ans, *sur le système lymphatique des Poissons*, j'ai rencontré dans la baudroie (*Lophius piscatorius* L.) un corps d'apparence glandulaire qui m'a semblé mériter une attention spéciale.

» Les lymphatiques de la nageoire pectorale, au niveau de l'articulation de la portion radio-carpienne de cet appendice avec l'humérus, se réunissent au tronc huméral et constituent un large sinus (*sinus huméral*) sous-jacent à la peau. Quand on enlève cette dernière par une dissection ménagée, on aperçoit dans tous les individus l'organe glandulaire dont je veux parler. Il adhère à la face interne de la membrane transparente qui forme les parois du sinus huméral : il est donc compris dans la cavité même de ce sinus. Il se présente sous la forme d'un corps aplati, oblong, qui rappelle par sa configuration le rein de la grenouille. Sur une baudroie d'une taille de $0^m,90$, il mesurait $0^m,04$ environ de longueur. De sa surface on voit se détacher plusieurs tractus celluleux qui vont se fixer aux parois internes du sinus huméral. Les vaisseaux qui s'y rendent ont été figurés dans une planche jointe à cette Note. Une branche artérielle née de l'artère brachiale donne des rameaux à ce corps glandulaire : cette branche ne lui est donc point uniquement destinée, mais fournit aussi aux tissus environnants. Les veines qui en rapportent le sang ne lui sont point non plus spéciales. Elles se jettent d'une part dans la veine brachiale, d'autre part dans une des veines portes antérieures du rein, que j'ai signalées dans un précédent travail (*Description de l'appareil porte rénal-hépatique de la Baudroie,* journal *l'Institut*, 1861). Les injections fixes mettent en évidence un réseau capillaire d'une grande richesse.

» Cette glande est d'un tissu très-ferme et très-dense. Examinée sur une coupe pratiquée à l'aide d'un instrument tranchant, elle rappelle la texture du corps thyroïde. L'examen microscopique rend parfaitement raison de cette structure. La glande, en effet, est constituée par une trame d'un tissu cellulaire très-condensé, dont les lamelles entre-croisées donnent naissance à une infinité de logettes ou vacuoles d'une capacité très-inégale. Chacune de ces vacuoles est remplie par un noyau de matière granuleuse, d'une couleur brune très-apparente, quand il est bien développé, auquel cas il mesure jusqu'à $\frac{8}{10}$ de millimètre. Nous avons pu suivre les capillaires jusque

sur les parois des vacuoles, mais nous ne les avons pas vus se distribuer au corps granuleux qui y est contenu.

» L'homologie de ce corps pseudo-glandulaire est assez embarrassante. Doit-on le regarder comme l'analogue de la glande thyroïdienne des Chondroptérygiens? La structure intime n'infirme point cette assimilation, mais on peut objecter : 1° que, dans cette hypothèse, la situation du corps thyroïde devient tout à fait anormale; 2° que ce corps est impair et médian dans les Chondroptérygiens, tandis que la glande que nous décrivons est un organe constamment pair.

» Quant au rôle physiologique de ce corps singulier, nous conjecturons, d'après sa situation dans l'intérieur même du sinus huméral, qu'il est en relation avec le système lymphatique. Les ganglions paraissent manquer chez les poissons : ce corps ne pourrait-il pas, jusqu'à un certain point, les représenter, c'est-à-dire faire subir à la lymphe des modifications de même nature que celles que ces ganglions y déterminent chez les mammifères et chez les oiseaux? Si des observations ultérieures venaient appuyer ces conjectures, et si on admet en outre que les ganglions, outre l'élément vasculaire, renferment un tissu propre, le mode de formation des ganglions lymphatiques fournirait une nouvelle confirmation des idées théoriques que M. Milne Edwards a si lumineusement exposées sur la constitution et le perfectionnement du système vasculaire général. »

TÉRATOLOGIE. — *Note de* M. LARCHER, *accompagnant la présentation de deux pièces anatomiques.*

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie deux pièces ayant trait à la tératologie.

» La première de ces pièces est un exemple d'*agénésie* intéressant exclusivement la moitié droite du corps d'un jeune gallinacé; l'aile est absente et le membre inférieur est à l'état rudimentaire. Je ferai remarquer qu'ici, c'est le côté du corps qui semble davantage devoir s'y soustraire qui est frappé d'agénésie.

» J'appellerai encore l'attention de l'Académie sur un fait qui me semble d'un plus grand intérêt, au point de vue physiologique : c'est la loi de coïncidence que je signale entre l'absence du radius et celle du pouce; trois fois, pendant mon internat à la Maternité de Paris, j'ai pu constater l'exactitude de cette loi, et j'en soumets aujourd'hui un exemple à l'examen de

l'Académie. En voyant cette coïncidence de l'absence du pouce avec celle du radius, je pense que l'on pourrait se demander, en effet, comment, en l'absence du radius, existerait le pouce, organe de préhension, alors que, chez les animaux qui en sont pourvus, le radius est précisément le centre des mouvements qu'il exécute.

» On remarquera que, dans cette pièce, le cubitus est incurvé en dehors, incurvation facile à expliquer par l'absence même du radius. »

La Société Linnéenne de Normandie prie l'Académie de vouloir bien la comprendre dans le nombre des Sociétés savantes auxquelles elle fait don de ses *Comptes rendus;* elle rappelle l'envoi qu'elle a fait régulièrement, depuis sa fondation, de toutes ses publications.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. Moreau-Lemoine demande un tour de lecture pour un Mémoire concernant un *galvanomètre* de son invention. Autant qu'on en peut juger d'après les termes de la Lettre, l'auteur ne voudrait pas soumettre son invention au jugement d'une Commission déterminée, mais la communiquer simplement à l'Académie. Dans ces conditions, la demande de M. Moreau-Lemoine ne saurait être admise; s'il veut envoyer son Mémoire, l'Académie jugera s'il y a lieu de le renvoyer à l'examen d'une Commission.

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 30 mars 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Connaissance des temps ou des mouvements célestes, à l'usage des astronomes et des navigateurs, pour l'année 1864; *publiée par le* Bureau des Longitudes. Paris, 1863; vol. in-8°.

Études et lectures sur les sciences d'observation et leurs applications pratiques; par M. BABINET; VII[e] volume. Paris, 1863; vol. in-18.

Mémoire sur la théorie de la résistance statique et dynamique des solides, surtout aux impulsions, comme celle du tir des canons; par Jean CAVALLI. Turin, 1863; in-4°. (Présenté au nom de l'auteur par M. le général Morin.)

Recherches théoriques et pratiques sur divers sujets d'agronomie et de chimie appliquée à l'agriculture; par M. J. ISIDORE PIERRE; nouvelle série, 1859-1862. Caen, 1863; in-8°.

Recherches analytiques et essais pratiques sur diverses questions d'agronomie; par le même. Caen, 1862; in-8°.

Chimie agricole, ou l'Agriculture considérée dans ses rapports principaux avec la Chimie; par le même. Paris, 1863; vol. in-8°.

Études comparées sur la culture des céréales, des plantes fourragères et de plantes industrielles; par le même. Paris, 1859; in-12.

De l'alimentation du bétail aux points de vue de la production, du travail, de la viande, de la graisse, de la laine, du lait et des engrais; par le même. Paris, 1860; in-12.

Notions élémentaires d'analyse chimique appliquée à l'agriculture; par le même. Paris, 1861; in-12.

Prairies artificielles: des causes de diminutions de leurs produits; études sur les moyens de prévenir leur dégénérescence; par le même. Orléans, 1861; in-12.

Les sept ouvrages de M. Isidore Pierre, destinés au concours pour le prix Morogues, seront, de plus, soumis à l'examen de la Section d'Économie rurale, l'auteur ayant annoncé l'intention de se présenter comme candidat pour la place vacante dans cette Section, par suite du décès de M. de Gasparin.

Traité des constructions rurales et de leur disposition; par Louis BOUCHARD; t. I, 1[re] et 2[e] livraisons; t. II, 3[e] livraison. Paris, 3 vol. in-8°.

Habitations à l'usage des cultivateurs; par le même. Paris, 1863; in-8°.

Disposition des fumières et des latrines dans les exploitations rurales; par le même. Paris, in-8°.

Bibliographie. Ouvrages publiés jusqu'à ce jour sur les constructions rurales et sur la disposition des jardins; par le même. Paris, 1860; in-8°.

Ces divers ouvrages de M. L. Bouchard sont destinés au concours pour le prix Morogues.

Traité d'économie rurale; par L.-A. LONDET; t. I. Paris, vol. in-8°. (Destiné au concours pour le prix Morogues.)

Considérations pratiques sur les hernies ombilicales congénitales et leur traitement; par M. le Dr DEBOUT. (Extrait du *Bulletin général de Thérapeutique.*) Paris, br. in-8°.

Coup d'œil sur une des formes les plus rares du bec-de-lièvre, les fissures horizontales : Remarques et observations; par le même. Paris, br. in-8°.

Enquête sur les ressources de la prothèse dans les cas d'arrêt de développement congénital des membres abdominaux et spécialement de l'un d'eux; par le même. Paris, br. in-8°. (Cet ouvrage et les deux précédents sont destinés au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1863.)

Nouvelles recherches cliniques et anatomiques sur l'ataxie locomotrice progressive; par le Dr Hipp. BOURDON. (Extrait des *Archives générales de Médecine,* n° d'avril 1862.) Paris, 1862; br. in-8°. (Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1863.)

Der katarrh... *Catarrhe des organes génitaux intérieurs de la femme; par* le Dr Carl HENNIG. Leipsig, 1862; in-4° avec planches. (Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1863.)

Sul movimento... *Mémoire sur le mouvement intestinal; par* le prof. PAOLINI. Bologne, 1863; br. in-4°. (Concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.)

Études sur la dysentérie aux points de vue de l'étiologie, de la nature et du traitement, suivies de considérations générales sur toute une classe de maladies, les septicémies, ou maladies par empoisonnement du sang; par le Dr DANIS. Valenciennes, 1862; br. in-8°. (Destiné au concours pour le prix du legs Bréant.)

Théorie électrique du froid, de la chaleur et de la lumière; par le Dr F.-Aug. DURAND (de Lunel). Paris, 1863; br. in-8°.

La faune de Saint-Prest, près Chartres (Eure-et-Loir); par M. LAUGEL. (Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France.*) Paris, trois quarts de feuille in-8°.

Note sur la grandeur apparente des objets vus au moyen des instruments d'optique; conditions qui doivent présider à l'appréciation de leur pouvoir amplifiant; par M. GIRAUD-TEULON. (Extrait des *Mémoires des Concours et des Savants étrangers, publiés par l'Académie royale de Médecine de Belgique.*) Bruxelles, 1863; br. in-4°.

Annuaire de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique pour 1863. Bruxelles, 1863; in-12.

Menton... *Essai climatologique sur ses différentes régions; par* le Dr J.-F. FARINA. Paris, 1863; in-12.

On the theory... *Sur la théorie des polyèdres; par* le Rev. Thomas P. KIRKMAN. 1862; br. in-4°.

On maximum groups... *Sur les groupes maximum; par* le même; demi-feuille in-8°.

Applications... *Applications de la théorie des polyèdres à l'énumération et au classement des résultats; par* le même. (Extrait des *Proceedings of the Royal Society.*) Br. in-8°.

Almanaque... *Almanach nautique pour l'année* 1864; calculé par ordre de S. M. à l'Observatoire de marine de la ville de San-Fernando. Cadix, 1862; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 AVRIL 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Secrétaire perpétuel donne lecture d'une Lettre de *M. C. Bravais* annonçant à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. Auguste Bravais, son frère, Membre de la Section de Géographie et de Navigation, décédé à Versailles le 30 mars 1863.

Quoique cette Lettre, qui était adressée à *M. le Président*, lui soit parvenue trop tard pour que les convocations d'usage aient pu être faites, plusieurs Membres de l'Académie ont pu assister aux obsèques de leur regretté confrère, et *M. de Tessan* a prononcé sur sa tombe un discours dont un exemplaire est déposé sur le bureau.

ÉCONOMIE RURALE. — *Expériences sur l'alimentation et l'engraissement du bétail* (Suite); *par* **M. Jules Reiset.** (Extrait par l'auteur.)

Valeur alimentaire comparée de la betterave crue, de la betterave cuite et des pulpes de betterave fournies par les distilleries agricoles.

« Depuis que la culture de la betterave se répand, depuis que cette précieuse racine est devenue la matière première d'industries annexées avec avantage aux exploitations rurales, on s'est posé souvent la question de savoir quelle valeur alimentaire il faut attribuer, soit à la betterave naturelle, contenant tous ses principes sucrés, soit aux résidus privés de sucre que fournissent les sucreries ou les distilleries.

» La betterave, sous toutes les formes, a trouvé des partisans exclusifs : les uns déclarent que cette racine cuite à la vapeur procure l'engraissement le plus rapide, le plus avantageux ; les autres préfèrent la betterave crue ; d'autres enfin vont jusqu'à proclamer que les principes sucrés sont nuisibles, ou tout au moins inutiles pendant l'alimentation ; suivant eux, la pulpe privée du sucre vaut la betterave ou vaut mieux que la betterave.

» L'établissement d'une distillerie agricole sur mon exploitation devait m'amener nécessairement à faire quelques expériences comparatives sur une question si intéressante et si vivement débattue.

» Au mois de novembre 1856, j'ai composé trois lots de cinq moutons chacun.

» Ces moutons, nés à la ferme et produits d'un premier croisement *South-Down*, étaient âgés de vingt-trois mois ; on les a choisis aussi semblables que possible.

» Ces lots ont été installés dans une vaste bergerie, chacun dans un compartiment distinct ; une galerie intérieure permettait de faire commodément le service des mangeoires et des râteliers sans troubler les animaux.

» On pesait régulièrement chaque jour la nourriture, en tenant compte des aliments non consommés.

» Des tableaux indiquent le poids de la consommation totale pour chaque lot de moutons, déduction faite des résidus, pendant les 166 jours que dure l'expérience.

» En constatant la différence des rendements dus aux différents régimes, les tableaux montrent que ces trois lots de moutons étaient parvenus à un état satisfaisant d'engraissement. J'ajoute que la viande des moutons livrés au boucher a été trouvée de première qualité.

» Le lot n° 1 à consommé 3193 kilogrammes de betteraves crues, 167 kilogrammes de menue paille et 161 kilogrammes de son.

» L'augmentation de poids vivant a été de $45^k,3$.

» Le lot n° 2 a consommé 4052 kilogrammes de pulpes, 63 kilogrammes de menue paille et 161 kilogrammes de son.

» L'augmentation de poids vivant a été de $39^k,9$.

» Le lot n° 3 a consommé 4159 kilogrammes de betteraves cuites à la vapeur, soit 3466 kilogrammes de betteraves naturelles, 167 kilogrammes de menue paille et 161 kilogrammes de son.

» L'augmentation de poids vivant a été de $58^k,7$.

» La quantité de son et de menue paille restant invariable pour tous les

moutons, on peut attribuer sans erreur aux rations de betteraves et de pulpes les différences observées dans l'augmentation du poids vivant.

» Le simple rapprochement des chiffres permet d'établir, dès à présent, la valeur alimentaire de la betterave crue, de la betterave cuite et de la pulpe.

» Pour produire 1 kilogramme de poids vivant, les moutons du lot n° 1 ont consommé 70 kilogrammes de betteraves crues.

» Pour produire, dans les mêmes conditions, 1 kilogramme de poids vivant, les moutons du lot n° 2 ont dû consommer 101 kilogrammes de pulpes de distillerie.

» Enfin, pour produire 1 kilogramme de poids vivant, les moutons du lot n° 3 ont consommé 70 kilogrammes de betteraves cuites à la vapeur, poids correspondant à 59 kilogrammes seulement de betteraves naturelles avant la cuisson.

» On voit que les partisans exclusifs de la pulpe de distillerie ont tort de vouloir exagérer sa valeur, en disant qu'à poids égal elle vaut la betterave, ou même qu'elle vaut mieux que la betterave. On fait ainsi trop bon marché des principes sucrés et de leur rôle pendant l'engraissement. La vérité, c'est que, pour obtenir les mêmes produits, il faut en chiffres ronds 100 kilogrammes de pulpes et 65 kilogrammes de betteraves, en prenant une moyenne entre les betteraves crues et les betteraves consommées après cuisson.

» En d'autres termes, le prix de la pulpe ne peut dépasser 8 francs, si dans la ferme on donne à la betterave une valeur de 12 francs par 1000 kilogrammes.

» Avant d'établir le prix de revient de 1 kilogramme de poids vivant, pour chacun des trois lots, il est intéressant de fixer exactement la valeur des fumiers produits.

» La pesée de la litière imprégnée des excréments ne pouvait conduire à un résultat exact, la quantité de paille dont elle est formée étant essentiellement variable. J'ai eu recours à la méthode que j'avais déjà employée : je plaçai pendant vingt-quatre heures trois moutons dans la petite bergerie spéciale, dont le sol carrelé permet de recueillir sans perte les excréments libres de tous corps étrangers, pour les livrer ensuite à l'analyse.

» Les cinq moutons du lot n° 1 ayant fourni en moyenne $46^{gr},5$ d'azote en vingt-quatre heures par leurs excréments, on trouve que la valeur en argent de ce fumier est de 12 centimes par jour, en adoptant comme base

de comparaison le prix de l'azote contenu dans le guano ou dans les *tourteaux*.

» Les cinq moutons du lot n° 2 ont fourni 66^{gr},75 d'azote en vingt-quatre heures. La valeur de ce fumier est donc de 17^{c},5 par jour en adoptant les mêmes bases de calcul.

» Enfin, les cinq moutons du lot n° 3 fournissent 54 grammes d'azote en vingt-quatre heures dans leurs excréments. On doit estimer à 14 centimes la valeur de ce fumier.

» Cette donnée obtenue, un simple compte de balance va fournir le prix de revient du kilogramme de poids vivant.

» J'ai pris pour base de ces calculs les prix établis précédemment, soit 12 francs pour la betterave et 8 francs pour la pulpe de distillerie par 1000 kilogrammes. Dans ces conditions, la pulpe produit le kilogramme de poids vivant à 0^{fr},80, la betterave crue à 1^{fr},15, et la betterave consommée après cuisson à 0^{fr},89.

» Je n'ai pas tenu compte de la paille donnée aux moutons dans les râteliers. Les animaux n'en mangeaient qu'une quantité insignifiante; la ration de menue paille leur suffisait. Cette paille des râteliers était donc employée presque entièrement à former la litière; elle augmentait d'autant la valeur des fumiers obtenus. Mais cette plus-value ne peut figurer dans un compte régulier d'engraissement, puisque, suivant les circonstances, il peut être avantageux de tirer parti de la paille autrement qu'en litière, les animaux pouvant être placés, soit sur des planchers, soit sur la terre elle-même dans des *bergeries mobiles*, ainsi que je le pratique pour une partie de mon troupeau.

» Pour produire 1 kilogramme de poids vivant, le lot n° 1, régime des betteraves crues, a consommé 235 grammes d'azote; le lot n° 2, régime des pulpes, 327 grammes d'azote; le lot n° 3, régime des betteraves cuites, 187 grammes d'azote.

» La comparaison de ces résultats donne un avantage marqué à la betterave cuite.

» Mais avant de conclure d'une manière positive sur la valeur alimentaire qu'il convient d'attribuer à la betterave crue, à la betterave cuite et à la pulpe, j'ai cru devoir entreprendre une nouvelle expérience dans laquelle on supprimerait aux moutons la ration de 200 grammes de son par tête, qui avait pu jouer un certain rôle dans l'engraissement par son mélange avec les autres aliments.

» Je n'avais pas osé tout d'abord soumettre mes animaux à un régime

composé exclusivement soit de betteraves, soit de pulpes, les praticiens n'admettant pas que le bétail puisse être engraissé, ni même entretenu convenablement, dans de pareilles conditions.

» *Deuxième expérience.* — Dans cette seconde expérience, commencée le 19 novembre 1861, un premier lot de cinq moutons a reçu, pour toute nourriture, de la betterave crue et de la paille; un deuxième lot, de la pulpe et de la paille; un troisième lot, des betteraves cuites à la vapeur et de la paille; enfin un quatrième lot a reçu chaque jour, pendant toute la durée de l'expérience, 2 kilogrammes de grain, avec une abondante ration de pulpe.

» Je devais suivre avec d'autant plus d'intérêt les résultats comparatifs de cette expérience, que le régime donné au quatrième lot était précisément celui des 400 moutons nourris sur mon exploitation pendant plusieurs campagnes. Il m'importait de savoir d'une manière positive comment les animaux payent la ration de grains, et dans quelle proportion elle augmente les produits. Les hommes de ma ferme, les cultivateurs voisins, avaient jugé par avance : suivant eux, toutes les bonnes chances étaient en faveur du quatrième lot, et j'avais quelque peine à justifier l'utilité d'une pareille expérience.

» Les vingt moutons, choisis bien semblables, provenaient d'un premier croisement South-Down; ils étaient nés à la ferme et avaient environ 22 mois au 15 novembre. Chaque lot a été installé séparément dans la grande bergerie, en suivant les dispositions prises dans la première expérience.

» Je mets en regard le poids des moutons, leur rendement après la mort, et le poids des aliments consommés pendant les 156 jours qu'a duré l'expérience.

» En cherchant à établir d'après les chiffres obtenus la quantité d'aliments nécessaire pour produire un accroissement de 1 kilogramme de poids vivant, on trouve qu'il faut : 61 kilogrammes de betteraves crues; $98^{k},07$ de pulpe; 71 kilogrammes de betteraves consommées après cuisson; 75 kilogrammes de pulpes avec ration de grain.

» Ces résultats confirment ceux de la première expérience : pour obtenir un même accroissement de poids, il faut, en chiffres ronds, 100 kilogrammes de pulpes et 65 kilogrammes de betteraves, en prenant toujours la moyenne entre les betteraves crues et les betteraves consommées après cuisson. On doit remarquer ici que la ration de grain donnée au lot n° 4 a remplacé 25 kilogrammes de pulpes, puisque, pour obtenir 1 kilogramme de poids vivant, il n'a plus fallu que 75 kilogrammes de ce même aliment.

» Au point de vue économique, nous pouvons déjà constater que c'est là un assez médiocre résultat.

» La proportion du prix à établir reste toujours la même : la pulpe aura les deux tiers de la valeur de la betterave.

» Pour établir la balance entre les dépenses de la consommation et la valeur des fumiers produits, j'ai admis, dans cette seconde expérience, les données analytiques obtenues dans la première.

» J'adopte un prix moyen de 3 centimes par jour et par mouton, comme valeur des fumiers; soit 15 centimes pour les cinq moutons composant chaque lot.

» Pour gagner $65^{k},25$, les moutons du lot n° 1 ont consommé 4002 kilogrammes de betteraves crues, et 312 kilogrammes de menue paille.

» Le prix de revient du kilogramme de poids vivant est de $0^{fr},61$, déduction faite de la valeur des fumiers.

» Pour gagner $58^{k},75$, les moutons du lot n° 2 ont consommé 5797 kilogrammes de pulpes et 312 kilogrammes de paille.

» Le prix de revient de 1 kilogramme de poids vivant est de $0^{fr},65$.

» Pour gagner 59 kilogrammes, les moutons du lot n° 3 ont consommé 5070 kilogrammes de betteraves après cuisson, représentant 4226 kilogrammes de betteraves naturelles et 312 kilogrammes de paille.

» Le prix de revient de 1 kilogramme de poids vivant est de $0^{fr},73$.

» Pour gagner $61^{k},5$, les moutons du lot n° 4 ont consommé 4588 kilogrammes de pulpes, 122 kilogrammes d'orge, $138^{k},5$ d'avoine, 312 kilogrammes de paille, et 34 kilogrammes de son.

» Le prix de revient de 1 kilogramme de poids vivant est de $1^{fr},32$.

» L'expérience dont je viens de rendre compte offre des résultats pratiques d'une nature importante qu'il convient de signaler. Un régime exclusivement composé, soit de betteraves, soit de pulpes avec de la paille, a pu amener les moutons à un état complet d'engraissement.

» Le lot n° 1, qui n'a mangé que de la betterave crue, *sans un seul grain,* a même donné le plus grand poids vivant. Le rendement à la mort ne laissait rien à désirer, et j'ai pu constater par moi-même que la viande était excellente et de première qualité.

» Une forte ration de grain, ajoutée au régime de la pulpe, n'a pas sensiblement augmenté le produit en poids vivant.

» Pour obtenir, en faveur du lot n° 4, une différence qui n'atteint pas 3 kilogrammes de viande, on a dépensé 300 kilogrammes de grains, ayant une valeur de 52 francs.

» Un pareil résultat n'a pas besoin de commentaires : je me suis empressé de mettre à profit une si utile indication, et, depuis cette époque, j'ai modifié avec un grand avantage l'alimentation de mes 400 bêtes.

» J'ai réservé pour la fin de l'engraissement l'emploi des tourteaux ou des grains. Une nourriture un peu stimulante, dans cette dernière période de l'engraissement, produit un effet utile en augmentant très-notablement la force d'assimilation; sous cette influence, le bétail gagne en finesse et en qualité; c'est là un fait dont il faut tenir compte dans la pratique, et, tout en recherchant les conditions les plus économiques pour la production de la viande, on ne doit pas oublier que l'augmentation de poids ne constitue pas seule la valeur qui sera attribuée à la bête de boucherie. Par un engraissement convenable, le kilogramme de viande acquiert une plus-value considérable, qui devient le principal profit de l'opération. On sait que la viande maigre, payée sur pied 1 franc le kilogramme, atteint souvent le prix de 2 francs après un bon engraissement.

» J'ai vu des cultivateurs sérieux continuer à nourrir *chèrement* des animaux déjà gras, en disant que la qualité exceptionnelle des produits obtenus leur permet de réaliser des prix de vente leur remboursant généreusement les sacrifices exceptionnels qu'ils se sont imposés.

» J'avoue que j'ai quelque peine à considérer ce système comme véritablement avantageux, et je dois dire que je ne l'ai pas encore pratiqué. Les animaux si remarquables que présente chaque année le concours de Poissy donneraient, je pense, peu de bénéfices à leurs propriétaires, si l'on ne pouvait faire entrer en ligne de compte le solde d'une prime considérable.

» Produire *économiquement* beaucoup de bons animaux de boucherie, tel est le but que nous devons tous poursuivre dans l'intérêt de l'agriculture et de la consommation.

» A ce point de vue, il faut reconnaître que l'établissement des sucreries et des distilleries agricoles a réalisé un grand progrès, presque un bienfait, en fournissant dans les fermes d'abondantes nourritures, très-profitables au bétail, et permettant d'obtenir une production de viande peu coûteuse. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Machine à air chaud d'un nouveau système; par* **MM. Burdin** *et* **Bourget.**

« D'après le *Moniteur* du 25 novembre 1860, une machine à air chaud, construite suivant le système de M. Belou, a fontionné avec succès devant S. M. l'Empereur lui-même. Pendant l'expérience, la dépense n'a été que

de 0^k,8 de charbon par heure et par force de cheval. Depuis, M. Tresca, en soumettant l'appareil à de nouvelles épreuves, n'a plus trouvé les mêmes résultats, et il semble que ces machines, remarquables, au début de leur fonctionnement, par leurs avantages économiques, s'abaissent rapidement au niveau des machines à vapeur ordinaires. Convaincus, par nos longues études sur cette matière (études qui datent de près de trente années), que l'air chaud employé comme moteur a une supériorité relative bien réelle sur la vapeur, nous croyons que M. Belou et son honorable compagnie ne doivent nullement désespérer du succès de leur entreprise, et nous venons aujourd'hui les encourager en proposant une combinaison mécanique qui présente des avantages incontestables sur tout ce qui a été fait jusqu'à présent, et notamment sur ce que nous avons proposé nous-mêmes dans des Mémoires précédents (1). Nos calculs s'appuient sur les formules connues de la théorie des gaz permanents, et par suite nos résultats *théoriques* sont aussi certains que les lois de Mariotte et de Gay-Lussac qui leur servent de base.

» Conformément au principe que l'un de nous a émis (2), la machine Belou emploie comme gaz moteur le produit même de la combustion dans un cylindre alésé ordinaire. On comprend que l'impureté de l'air doit être, dans la pratique, une cause d'encrassement rapide. La température du gaz moteur varie de 300° à 400°; cette température est trop élevée pour qu'il n'y ait pas grippement des métaux, et d'autre part elle est trop basse pour qu'il soit possible d'opérer une récurrence de la chaleur des gaz à leur sortie. La théorie indique en outre que la machine fonctionnant à cette température doit être encombrante, si la pression de l'air n'est pas considérable. Enfin, elle agit par différence, car elle offre, à côté du cylindre moteur, un soufflet destiné à comprimer l'air à son entrée. Si donc, par suite des détériorations inévitables, le travail du cylindre moteur diminue dans une certaine proportion, et celui qui est nécessaire à la compression augmente, le travail disponible, qui en est la différence, diminue rapidement, par double raison; c'est une objection grave formulée par M. Reech.

» La machine que nous proposons de lui substituer présente les avantages suivants: 1° elle agit à une haute température, à 600° environ: son

---

(1) Théorie mathématique des machines à air chaud, *Comptes rendus de l'Académie*, 1857, t. XLV, p. 742 et 1069.

(2) *Annales des Mines*, 1835, p. 471. — *Comptes rendus de l'Académie*, 23 avril 1836. — *Comptes rendus de l'Académie*, 30 octobre 1837.

encombrement est donc moindre; 2° malgré cette haute température du gaz moteur, le piston est dans le même état de frottement que celui des cylindres à vapeur ordinaires; 3° la soufflerie ne constitue plus une machine à part; c'est le piston moteur lui-même qui comprime l'air dans une partie de sa course: les espaces nuisibles sont donc diminués, et l'on échappe complétement, si le piston n'offre pas de fuite, à l'objection de M. Reech; 4° l'air moteur est parfaitement pur, sa température s'obtient par un système de tubes surchauffeurs; 5° la chaleur du gaz à sa sortie est reprise par le foyer sans addition d'appareils embarrassants; 6° en résumé, la théorie démontre avec certitude que cette machine doit être au moins trois fois plus économique que les machines de Cornouailles qui dépensent 1 kilogramme de charbon par heure et par force de cheval.

» Voici les dispositions générales que nous adoptons; nous supprimons la description des détails, que les praticiens pourront modifier, et qui n'entrent pas dans le plan général.

» 1° Imaginons un cylindre ordinaire alésé avec beaucoup de soin, et un piston se mouvant dans ce cylindre absolument comme dans les machines à vapeur ordinaires.

» 2° Les deux faces de ce piston sont surmontées de manchons cylindriques ayant pour longueur chacun celle du cylindre, de telle sorte que le piston est la base commune de deux cylindres ouverts par les deux autres extrémités. Les parties extérieures sont en tôle; la surface interne est garnie de terre cuite.

» 3° Pour loger ces manchons dans les mouvements de va et-vient du piston, il faut placer sur chacun des deux fonds du cylindre moteur un espace annulaire en tôle de même longueur, de telle sorte que ce cylindre présente de part et d'autre deux prolongements qui triplent sa longueur.

» 4° Deux pistons imparfaits, c'est-à-dire ne frottant que très-peu, se meuvent, de part et d'autre du piston principal, dans l'intérieur des manchons décrits ci-dessus. Chacun de ces pistons imparfaits est un cylindre ouvert par un bout et fermé du côté du piston principal; une tige traversant le fond du cylindre alésé le met en mouvement; la surface cylindrique ouverte se loge dans l'espace annulaire dont on a parlé précédemment.

» 5° Un tube porté par ce piston imparfait, et muni d'une soupape convenablement disposée ou de tout autre organe équivalent, met en communication avec l'extérieur du cylindre moteur l'intervalle compris entre le

piston principal et ce piston imparfait. Ce tube traverse à frottement doux le fond du cylindre alésé.

» Ces dispositions indiquées, décrivons le jeu de la machine. Supposons-la verticalement placée et le piston moteur au haut de sa course, pour fixer les idées. Nous supposerons l'air chaud à 600°, sa pression égale à 8 atmosphères, et la détente poussée jusqu'à la pression atmosphérique.

» Le piston moteur descend, poussé à pleine pression. En même temps, le piston imparfait inférieur vient à sa rencontre, et son tube est ouvert de dedans en dehors. L'air détendu qui avait agi précédemment part à travers le tube, et en même temps ce piston imparfait aspire derrière lui, c'est-à-dire entre son fond et celui du cylindre, une quantité convenable d'air ordinaire. Une fois arrivé au contact du piston moteur, le piston imparfait rebrousse chemin, poussé par l'autre que la *détente* de l'air chaud fait mouvoir dans cette partie de sa course, et tout l'air aspiré est refoulé à travers un tube qui s'ouvre à propos dans le réservoir-chaudière où il doit s'échauffer. Les deux pistons sont maintenant au bas de leur course.

» Par le mouvement d'un tiroir, l'air chaud et comprimé arrive sur la face inférieure du piston; il remonte. Le piston imparfait inférieur reste immobile; le supérieur descend à la rencontre du piston moteur; une soupape s'ouvre qui permet à l'air du coup précédent de s'échapper par un tuyau décrit, et, comme précédemment, une quantité d'air ordinaire est aspirée en même temps pour être refoulée dans le réservoir-chaudière après la rencontre des deux pistons. Les mêmes phénomènes se reproduisent indéfiniment.

» L'air détendu qui s'échappe par le tuyau dont le piston imparfait est muni est parfaitement pur et à la température de 203° environ; c'est lui qui au moyen d'un régulateur alimente le foyer.

» Le foyer est ordinaire; il n'est pas clos, comme dans les machines Belou ou Pascal. Nous admettons qu'il n'utilise, pour l'échauffement de l'air, que la moitié du combustible consommé.

» Le réservoir-chaudière est formé d'un régulateur qui maintient sa pression constante, qui reste à la température de l'air comprimé à 8 atmosphères, c'est-à-dire à 227°, et qui communique avec un système de tubes surchauffeurs. Ces tubes, que l'air comprimé traverse pour se rendre dans le cylindre moteur, ont leurs extrémités plongées dans le foyer. Pour rendre plus rapide l'élévation de la température, on pourra garnir l'intérieur de ces tubes de toiles métalliques formant comme des éponges qui diviseront

et tamiseront l'air, de telle sorte que son échauffement sera presque instantané (1).

» La fumée du foyer, qui possédera à sa sortie environ 370°, servira à chauffer une petite chaudière tubulaire donnant de la vapeur d'eau. Les tubes seront inclinés, la fumée entrera par le côté le plus élevé et sortira par l'extrémité la plus basse, de telle sorte que l'eau et le courant d'air échauffeur marcheront en sens contraire, et la plus grande partie du calorique de la fumée sera enlevée; nous recommandons cette disposition à l'attention des constructeurs. La vapeur d'eau formée aura 8 atmosphères, et par conséquent environ 172°. Elle servira à mettre en marche la machine, et de plus, pendant le jeu normal, elle sera dirigée dans l'espace situé entre le manchon adapté au piston et la paroi interne du cylindre alésé, pendant tout le temps de l'admission de l'air chaud à la même pression. Le piston se trouvera donc dans le même état de température que celui des locomotives ordinaires. Pendant la détente de l'air, cette vapeur se détendra aussi, et l'équilibre de pression se maintiendra. Cette vapeur sera dirigée ensuite avec l'air détendu sur le foyer : il n'en résultera aucun inconvénient au point de vue de la combustion du charbon; on pourra aussi la jeter dans l'atmosphère, si on le juge nécessaire. Si, malgré l'écran de terre cuite, la température de la circonférence frottante du piston s'élevait trop, rien n'empêcherait de lancer quelques gouttes d'eau mêlées à la vapeur.

» Nous avons soumis au calcul la machine que nous venons de décrire, et, en employant les mêmes notations que dans un autre Mémoire (2), nous avons obtenu pour l'effet U d'un mètre cube d'air pris à zéro, pour la température τ due à la compression, pour la température Θ après la détente, les formules suivantes

$$U = \frac{H}{\beta}\left[(1 + \alpha T)\left(1 - n^{-\beta}\right) - \left(n^{\beta} - 1\right)\right],$$

$$1 + \alpha\tau = n^{\beta}, \quad 1 + \alpha\Theta = (1 + \alpha T)n^{-\beta},$$

dans lesquelles $H = 10333k$, $\beta = 0,291$, $\alpha = 0,003665$, T désigne la température de l'air moteur, n la pression exprimée en nombre d'atmosphères. Nous supposerons $T = 600°$: c'est la température que l'air, chauffé exté-

(1) On pourra même munir ces tubes de patouillets destinés à produire une agitation de ces toiles, si l'on veut faciliter encore l'échauffement de l'air.

(2) Théorie mathématique des machines à air chaud (présentée à l'Académie dans la séance du 28 décembre 1857).

rieurement par un foyer porté à près de 800°, pourra acquérir facilement.

» Le tableau suivant résume nos calculs pour diverses pressions :

n	τ	Θ	U	QUANTITÉ DE TRAVAIL pour 1 kilogramme de charbon.	AVANTAGE SUR la machine de Cornouailles.
4atm	135°	311°	20 100km	690 000km	2,50
5	165	273	21 300	755 000	2,80
6	187	245	21 800	793 000	2,95
7	208	223	22 150	840 000	3,10
8	227	203	22 100	865 000	3,20
9	244	187	22 000	890 000	3,30
10	260	173	21 000	912 000	3,38

» Les quatre premières colonnes de ce tableau n'ont pas besoin d'explication; la cinquième donne le rendement en travail d'un kilogramme de charbon dépensé dans notre machine : ce rendement a été calculé au moyen d'une formule que nous ne rapportons pas, et dans laquelle on a tenu compte de ce que le foyer n'utilise que la moitié du combustible qui l'alimente. Les nombres de la cinquième colonne s'obtiennent immédiatement au moyen des précédents, quand on sait qu'une bonne machine de Cornouailles produit 270 000 kilogrammètres par kilogramme de houille.

» Ce tableau montre qu'un mètre cube d'air porté à 600° produit le maximum d'effet à une pression comprise entre 7 et 8; la formule de U donne 7,4. Il fait voir encore que la machine est d'autant plus économique que la pression de l'air augmente davantage, quoiqu'à partir de 7,4 atmosphères elle fournisse moins de travail par mètre cube d'air débité. Les formules de notre théorie rendent compte de toutes ces particularités.

» Il est facile de prouver que la combustion de la houille dans notre foyer sera complète et ne donnera pas d'oxyde de carbone. D'après les expériences de M. Combes, il faut au moins trois fois plus d'air que la quantité chimiquement nécessaire pour transformer en acide carbonique un kilogramme de houille; il faut donc, par kilogramme de charbon ou 6500 calories,

$$3 \times 11,6 = 34,8 \text{ kilogrammes d'air;}$$

la température résultante est 785°, mais notre foyer doit fournir, d'après le

tableau ci-dessus, 600° — 227° = 373° à l'air, et en tenant compte de la chaleur apportée par l'air de la détente, il suffit de 168 calories ou de $0^k,026$ de charbon pour cet effet. Pour transformer ce combustible en acide carbonique, il faudra $0^k,905$ d'air; comme nous en fournissons $1^k,293$, nous sommes dans des conditions plus avantageuses. La température finale ne sera que de 750°, au lieu de 785, à cause de l'excès de gaz; mais c'est une température bien supérieure à celle qui est nécessaire à la combustion de l'oxyde de carbone.

» Les intermittences du foyer feront nécessairement varier la température de l'air autour de 600°; mais nos formules montrent que l'économie du combustible restera la même. La quantité de travail produite par 1 kilogramme de charbon est indépendante de la température de l'air chaud.

» Il nous resterait à décrire notre système de tiroirs, qu'il faut combiner de manière à abriter les surfaces métalliques de la température de 600°; mais cette description ne peut se faire sans figures. Qu'il nous suffise de dire que nous préservons par de la terre cuite les parties que l'air chaud touchera, et que les parties rodées et frottantes sont maintenues à une température convenable, comme le piston, au moyen de jets d'eau ou de vapeur en petites quantités.

» Il ne faudrait pas regarder notre machine comme une machine mixte, à cause de la vapeur employée pour lubrifier les pistons et les tiroirs; cette dernière est en effet insignifiante relativement à la quantité d'air chaud qui fonctionne. D'ailleurs, elle est fournie par la chaleur d'une fumée qui serait perdue sans cette utilisation. »

RAPPORTS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Rapport sur un Mémoire intitulé :* Études physiologiques et économiques sur la toison du mouton ; *par* **M. J. Beaudouin.**

(Commissaires, MM. Chevreul, Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, A. Passy rapporteur.)

« M. Jules Beaudouin est à la fois un cultivateur intelligent et un savant distingué.

» Il a étudié sous tous les points de vue scientifiques l'arrondissement de Châtillon-sur-Seine qu'il habite, et dans lequel son exploitation agricole est établie depuis seize années.

» Dans cet arrondissement il s'est formé une race nouvelle de moutons

distinguée désormais sous le nom de *race du Châtillonnais*, et M. J. Beaudouin a concouru à sa formation et à son amélioration.

» Il s'est appliqué constamment à l'étude de la race ovine, sous les rapports scientifiques et pratiques, et il a offert à l'Académie le résultat de ses recherches.

» Le Mémoire de M. J. Beaudouin est divisé en deux sections : la première comprend l'étude de la peau et de ses dépendances ; la seconde l'étude de la toison. Il ne s'est pas occupé des questions chimiques, qui sont l'objet d'études approfondies par notre confrère M. Chevreul, et qui sont plus particulièrement du domaine de l'industrie.

» Cette première section traite donc seulement de la peau, et la description qu'il en donne repose sur des observations connues. L'auteur a voulu seulement poser les bases des études qu'il a entreprises sur la toison.

» Dans la seconde section, M. J. Beaudouin passe en revue toutes les propriétés du brin de laine pris isolément, puis celles de la toison prise dans son ensemble.

» Il s'est livré, à cet égard, à une étude nouvelle, celle de la comparaison des longueurs du brin suivant la partie de la peau qui le produit. Il donne les chiffres des diamètres comparés du jarre et de la laine sur le même animal, comme aussi des calculs sur la force du brin dans les différentes races de moutons.

» Les caractères du brin isolé, ainsi que ceux de l'ensemble de la toison, étant donnés, il examine les conditions dans lesquelles se produit la toison.

» Il a délimité les diverses régions de la peau, tant sous le rapport du degré de finesse du brin (*fig.* 1) qu'au point de vue du degré de longueur qu'il peut atteindre (*fig.* 2). C'est à l'aide du microscope que l'auteur a étudié ces détails, qui n'étaient connus que d'une manière incomplète.

» L'aptitude a produire le brin laineux au détriment du brin jarreux est le point le plus important des découvertes de M. J. Beaudouin, et l'on comprend combien ses observations peuvent être utilisées pour l'amélioration et le perfectionnement de la toison.

» L'examen des causes de ces modifications l'a conduit à reconnaître qu'il fallait les chercher dans les conditions physiques des localités, dans les conditions physiologiques de l'individu, enfin dans les conditions de race et de croisement.

» Pour les conditions de localité, l'auteur confirme les observations déjà

faites sur l'influence du sol et de la température sur la physiologie des animaux.

» A l'égard des conditions individuelles, le travail de M. J. Beaudouin est nouveau. On savait déjà d'une manière empirique que le mâle porte un lainage plus grossier et plus abondant que la femelle, mais l'influence de la castration et de la puberté n'avait pas été étudiée jusqu'à lui.

» On savait aussi que le brin s'affine, mais devient moins abondant avec l'âge. L'auteur a repris cette première donnée; il a suivi l'animal depuis le fœtus jusqu'à la vieillesse, et décrit les différences qui se font remarquer dans les diverses phases que parcourt l'individu.

» C'est encore une étude nouvelle que celle qu'il a faite de la production de la laine dans l'état de santé comparé à l'état de maladie. La chute de la toison, sa renaissance, le feutrage et les lésions accidentelles de la peau offrent des phénomènes qu'il a suivis avec une précision complète, et dont la connaissance est d'un grand intérêt pour les soins à donner aux troupeaux.

» L'influence du régime alimentaire était connue : on sait que mieux une bête est nourrie, plus elle donne de laine et plus le diamètre de celle-ci est fort; mais les observations qui sont révélées par le Mémoire que nous analysons, sur la manière d'agir du sel dans la nourriture, sur l'effet du régime de la feuillée et les causes, dans certains cas, de la diminution de la toison, nous ont paru nouvelles et propres à guider les agriculteurs dans leurs spéculations.

» Les conditions héréditaires, l'influence des parents sur les produits forment une partie intéressante du travail de M. J. Beaudouin.

» A l'égard des croisements de races, on procède, en général, dit-il, par tâtonnements plus ou moins raisonnés. L'auteur est arrivé à cette conclusion, qu'à part quelques cas exceptionnels les résultats des croisements peuvent être ordinairement prévus et soumis à des règles qu'il examine et dont voici les principales :

» Le lainage est une moyenne entre celui du père et de la mère lorsqu'ils sont d'un âge à peu près égal.

» Quand la dissemblance entre le père et la mère est très-marquée, le lainage est un *mélange* de celui du père et de la mère, mais non une *combinaison*, ce qui diminue la valeur de la toison.

» Lorsque les parents diffèrent quant à l'âge, c'est le plus âgé qui transmet le plus de ses qualités.

» Les parents très-âgés, surtout le mâle, ont une tendance marquée à donner du jarre au produit.

» Toutes ces observations sont importantes, on le voit.

» Le Mémoire dont nous venons de rendre compte, fruit d'une patience raisonnée et de la connaissance préliminaire du sujet que s'était proposé de traiter M. J. Baudouin, nous a paru atteindre un degré d'exactitude très-rare.

» La concordance qui existe entre les faits de la pratique et les principes de la science est établie par la méthode qu'il a adoptée de mettre toujours en présence ces deux éléments, en les contrôlant l'un par l'autre. Nous devons le louer d'avoir suivi cette méthode avec persévérance.

» La Commission propose à l'Académie d'adresser à M. J. Beaudouin des remercîments pour la communication qu'il lui a faite. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ZOOLOGIE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. le Dr **Aug. Vinson**, *relatif à un ver à soie propre à Madagascar.*

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Émile Blanchard rapporteur.)

« On sait que, dans la plupart des pays chauds, on rencontre de grandes espèces de Bombyx qui produisent de la soie propre à tisser des étoffes. Dans quelques contrées, les habitants tirent parti de cette matière textile, et souvent déjà on a mis sous les yeux du public des tissus de l'Inde fabriqués avec des soies fournies par des Bombyx de grande taille appartenant à la division zoologique des *Attacus* de Linné. Depuis une quinzaine d'années surtout, plusieurs naturalistes ont songé à introduire en Europe quelques-unes de ces espèces séricigènes, dans l'espérance de faire naître de nouvelles ressources pour nos populations. La soie de ces Bombyx est plus ou moins belle, mais aucune ne possède l'éclat de celle de notre espèce du mûrier. Après les explorations nombreuses qui ont été faites sur toutes les terres, on doit croire aujourd'hui que les nations européennes ont eu le bonheur de s'approprier du premier coup la plus belle matière textile qui soit au monde.

» S'il convient de rechercher activement des soies d'autres espèces qui d'ailleurs se recommandent en général par leur extrême solidité, c'est donc dans le but d'obtenir des produits dont le prix de revient serait notablement inférieur à celui de la soie ordinaire.

» Jusqu'à présent les Bombyx qui ont semblé offrir le plus d'avantages pour des exploitations industrielles sont du genre des *Attacus*. Ce ne sont pas les seuls cependant qui forment de volumineux cocons. M. le Dr Aug. Vinson, médecin de l'île de la Réunion, qui s'est livré à des études scientifiques pendant un séjour à Madagascar où il a résidé comme attaché à la mission chargée de nouer des relations entre le gouvernement de ce pays et celui de la France, a soumis au jugement de l'Académie un Mémoire concernant un Bombyx qui, à Madagascar même, est l'objet d'une industrie fort importante.

» Le ver à soie de l'ambrevate (*Borocera Cajani*) comme l'appelle M. Vinson, d'après le nom de la plante qui nourrit l'insecte, appartient à la même grande famille naturelle que les autres espèces séricigènes, mais elle fait partie d'un genre distinct, établi il y a une trentaine d'années sous le nom de *Borocera* pour un lépidoptère recueilli dans les parties basses voisines de la côte de Madagascar. Celui qui a été observé par M. Vinson est abondamment répandu dans l'intérieur du pays, en particulier dans la province d'Émirne, et c'est aux environs de Tananarive, la capitale de l'île, qu'ont été pris des renseignements très-dignes d'arrêter l'attention. L'espèce n'étant pas encore connue des naturalistes, l'auteur a dû la décrire sous ses différentes formes et signaler ses conditions d'existence; il s'est acquitté de ce travail d'une façon qui ne laisse absolument rien à désirer.

» Les Hovas, nous apprend M. Vinson, recueillent sur les arbustes les vers à soie de l'ambrevate et les ouvrent afin d'en retirer les chrysalides; les unes alors sont conservées pour en obtenir les papillons, tandis que les autres sont consommées comme aliment. Au pays des Malgaches, ces chrysalides constituent un mets des plus estimés.

» Les indigènes, qui font de deux à quatre éducations par année, surveillent l'accouplement des papillons, la ponte et l'éclosion des jeunes chenilles, qu'aussitôt la naissance ils transportent en plein champ, sur des pieds d'ambrevate (*Cytisus cajanus* Lin.) plantés pour les recevoir. Les oiseaux insectivores étant peu nombreux dans la contrée, les éducations se font ordinairement en plein air; néanmoins certains sériciculteurs préfèrent opérer à couvert afin de parer aux chances d'accident. Depuis une époque sans doute fort reculée la sériciculture est ainsi pratiquée à Madagascar sur une vaste échelle; les produits de cette industrie servent à fabriquer des étoffes d'une grande solidité.

» Les cocons du ver à soie de l'ambrevate exigent une première prépa-

ration indispensable. Ainsi que tous les cocons des chenilles poilues ou épineuses qui abandonnent leurs poils au moment de se transformer, ceux-ci ont leur tissu rempli de fines aiguilles qui ne permettent pas qu'on les manie sans danger. Pour remédier à un aussi grave inconvénient, les Hovas les soumettent à une ébullition dans l'eau, qui amène la chute des piquants et rend la soie plus lâche, plus facile à carder. L'art de dévider ces cocons est inconnu à Madagascar; les indigènes obtiennent simplement une bourre que l'on file ensuite à la main. La couleur naturelle de la soie étant d'une agréable nuance gris clair, on l'emploie souvent sans lui donner aucune teinture.

» Les faits recueillis par M. Vinson ont par eux-mêmes un intérêt réel; mais en les signalant, ce voyageur a eu surtout pour but d'appeler l'attention sur un insecte qui lui semble pouvoir être introduit avec avantage dans nos possessions. L'île de la Réunion, par exemple, où croît spontanément l'ambrevate, ou *Cytisus cajanus*, paraît à l'auteur fournir les meilleures conditions pour une acclimatation. Elle serait en effet fort à désirer dans notre colonie, les éducations du ver à soie ordinaire n'y ayant eu jusqu'à présent qu'un très-médiocre succès, à cause des pluies torrentielles qui, à certains moments, imprégnent les feuilles d'une quantité d'eau, en général très-préjudiciable aux Bombyx du mûrier, dont les éducations, comme on le sait, exigent beaucoup de soin.

» M. Vinson croit qu'on introduirait facilement le ver de l'ambrevate dans le midi de l'Europe, en Algérie, en Corse, peut-être dans quelques-uns de nos départements méridionaux. Certes, nous aimerions voir tenter l'expérience, surtout si l'insecte est susceptible de vivre sur les cytises propres à ces contrées; mais nous devons remarquer qu'il s'agit des pays où l'antique ver à soie prospère à merveille, et une telle concurrence semble fort redoutable.

» S'il en était bien réellement ainsi, y aurait-il un motif pour attacher moins d'importance aux observations si précises et si complètes de M. Vinson? Nous ne le pensons pas. Aujourd'hui, où l'on attend de nos relations avec Madagascar de nouveaux avantages pour le commerce de la France, l'intérêt le plus grand, nous demandons-nous, ne sera-t-il pas de prendre la matière première, c'est-à-dire les cocons, au lieu même de production? Obtenus à un prix minime, ces cocons seraient probablement bientôt exploités par notre industrie. Par le dévidage, auquel on parviendrait certainement à les soumettre, on obtiendrait, suivant toute apparence, une nouvelle matière textile précieuse.

» La Commission pense que les observations de M. le Dr Vinson méritent des éloges, et propose à l'Académie de remercier ce savant de son intéressante communication. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui sera chargée de l'examen des pièces destinées au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

MM. Andral, Velpeau, Bernard, Rayer, Jobert, Serres, Cloquet, Flourens et Longet réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner, s'il y a lieu, le grand prix de Mathématiques pour 1863 (question concernant la théorie de la chaleur).

(Commissaires, MM. Liouville, Bertrand, Lamé, Chasles, Serret.)

MÉMOIRES LUS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur un terrain appelé vulgairement* herbue froide *dans le centre-est de la France; par* **M. P. Thenard.**

(Renvoi à l'examen de la Section d'Économie rurale.)

« Ce genre de sol, qui, dans les départements de l'Est, est généralement désigné sous le nom d'*herbues froides*, semble être le résultat d'un dépôt limoneux dépendant des alluvions de la Bresse, épuisé pendant des siècles par des forêts qui depuis longtemps ont disparu.

» C'est d'ailleurs un mélange d'un grès impalpable avec une petite quantité d'une argile très-plastique qui, par l'humidité, relie les particules du grès avec une grande perfection et leur communique ensuite beaucoup de cohésion par la sécheresse.

» Quoique peu perméable, ce terrain, pris en temps opportun, est généralement d'une culture assez facile et s'ameublit parfaitement; si bien qu'un œil peu exercé, ne consultant que les apparences, lui accorderait alors beaucoup de qualités.

» Cependant il ne faudrait pas le croire d'une composition partout identique, car si partout il est mauvais ou médiocre, ses propriétés varient sui-

vant qu'il est en plateau, ou en rampes inclinées de plus de 4 centimètres par mètre, ou qu'il résulte, comme dans les parties basses, de remblais récents descendus des parties hautes : aussi pour mieux préciser, quoique ce que je vais dire, surtout en ce qui concerne le mode de culture, s'applique généralement à chacune, je n'appellerai cependant l'attention que sur le sol des plateaux dont le type est à la fois plus net, plus régulier et plus accentué.

» Plus encore que par l'absence d'éléments utiles, il pèche par son état physique; car il redoute à l'excès le moindre contre-temps. En effet, s'il est bien ameubli, il suffit d'une pluie douce qui le pénètre à fond pour qu'il se masse d'une façon singulière; par une pluie serrée et battante, il se glace au contraire à la surface, et se revêt en quelque sorte d'une couche de mortier imperméable, sur lequel, suivant l'inclinaison, l'eau glisse ou séjourne comme sur une toile cirée.

» Sa capillarité est telle, que, même dans les champs drainés, l'eau remonte parfois du fond à la surface à détremper celle-ci, pendant qu'à 2 ou 3 centimètres plus bas la terre est relativement sèche.

» Quant à la sécheresse, loin de rétablir les choses, elle les rend pis encore : combinant, en effet, son action avec celle de cette excessive capillarité, elle active l'évaporation dans des proportions inusitées; alors, pendant cette période, le sol se refroidit outre mesure. Cependant, une fois sec, au lieu de se fendiller, d'ouvrir quelques fissures à l'air, il se serre davantage, et finit par devenir aussi dur et aussi imperméable qu'une aire de grange. Dès lors sa conductibilité pour la chaleur augmentant encore : à un froid intense succède presque sans transition une chaleur excessive, et les plantes ne trouvant pas à emprunter à l'argile, qui est en trop faible proportion, ou aux autres éléments de même nature, un peu de leur eau d'hydratation, périssent à la fois de soif et de chaleur.

» De leur côté, les gelées de printemps sont aussi plus funestes qu'ailleurs, parce qu'en raison de la masse d'eau qui remonte du fond à la surface, de l'évaporation plus grande et des froids plus vifs qui en sont les conséquences, elles ont plus de prise, elles soulèvent davantage la surface du terrain, qui, entraînant alors les plantes avec elle, déchausse les racines quand elle ne les brise pas.

» Tels sont les caractères des *herbues froides;* si par leur nature ils ne diffèrent pas de ceux de nos meilleurs terrains, par leur amplitude ils en font évidemment un type spécial et qui demande des soins particuliers.

» Or ces soins n'avaient pas été compris : car les confondant avec les

autres terres, on les cultivait sensiblement de même, sauf qu'une jachère façonnée succédant en troisième année au blé et à l'avoine, venait remplacer les plantes sarclées et les artificielles qu'on obtenait ailleurs.

» Le fumier, il est vrai, y était singulièrement ménagé; et en cela on avait bien raison, car, faute d'agents conservateurs, les pluies le délavaient, et faute d'air ou de silicates solubles, le peu qu'elles n'entraînaient pas ne s'assimilait que difficilement.

» Mais, par contre, quand il s'agissait du blé surtout, la semence n'était pas épargnée, et 420 litres à l'hectare au lieu de 270 au plus qu'on répandait ailleurs était la dose normale.

» C'est qu'il fallait faire large part à la pourriture, qui, dans cette terre tombant en boue ou en pierre, était considérable. Cependant, quand les intempéries étaient insuffisantes, avec cette masse de semence, un autre inconvénient se produisait alors : toute la graine levant, le blé poussait trop serré, et l'épi se *tournant en mouche*, c'est-à-dire ne venant pas plus gros qu'une mouche, comptait à peine six ou sept mauvais grains.

» En sorte que subissant les pertes les plus considérables par les mauvaises années où le blé est cher, et la compensation étant insuffisante par les bonnes où il est bon marché, le cultivateur devait se contenter d'une moyenne générale de 8 hectolitres à l'hectare net de semences.

» L'avoine, il est vrai, n'ayant pas à subir les intempéries de l'hiver, venait mieux; car elle rendait de 16 à 18 hectolitres.

» A mes débuts, plein de confiance dans le drainage, dont l'Angleterre venait de démontrer les merveilles, dans les amendements calcaires tout à fait ignorés dans la contrée, dans le noir animal et les fumiers à haute dose, dans des instruments plus parfaits, je crus pouvoir me rendre maître des *herbues froides* : mais après des dépenses considérables, qui dépassaient de beaucoup la valeur du terrain, je n'obtins que des résultats insuffisants; car ma moyenne en blé ne monta guère que de 5 hectolitres; celle en avoine fut relativement moins favorable encore, seulement je pus obtenir des trèfles; mais, tout décompte fait, la spéculation restait détestable et mes voisins ne furent pas sans s'en apercevoir.

» Mais tout cela avait demandé du temps, et mes études sur les propriétés des sols arables avaient marché; déjà je pressentais, ou plutôt je vérifiais une partie des conclusions que j'ai publiées depuis, et les allures des herbues froides m'étaient connues; je savais que c'était au procédé de culture bien plus qu'aux agents chimiques encore qu'il fallait m'attaquer. Aussi après divers essais, je m'arrêtai au coup de main suivant.

» Au lieu de cultiver le terrain en larges planches de 8 mètres, de bien ameublir le sol, puis de semer (je parle ici du blé, la récolte la plus aléatoire dans de telles conditions), et de l'enfouir avec soin à la herse, je défonçai le sol une fois pour toutes avec une puissante piocheuse à roue, puis, quand après diverses façons vint le temps des semailles, je semai le blé sous raie, par petits billons de $1^{m},20$ de largeur, en profitant des jours où par le labour la terre se met exclusivement en mottes, et je supprimai tout hersage ou roulage.

» Dans ce procédé, ou plutôt ce tour de main, sauf le semis sous mottes en l'absence de tout hersage et de tout roulage ultérieurs, il n'y a rien d'original; mais en pratique agricole on n'invente pas, ou au moins bien rarement; on transpose, heureux quand on transpose bien!

» Cependant, à regarder l'aspect des champs, cette méthode blesse l'œil et on est bien près de la trouver barbare; mais en l'analysant, et surtout en comptant les rendements, on perd un peu de ses préventions.

» En effet, pour que le blé germe et commence à pousser, il lui suffit d'un peu d'eau, d'un peu d'air et d'une température de quelques degrés; mais il ne tolère pas d'alternatives brusques. Or, avec l'ancien système, rarement le blé rencontrait toutes ces conditions; mais, avec le nouveau, dans un sol où la capillarité est si grande, couvant d'ailleurs sous les nombreuses cavités qui se forment entre les mottes et le sous-sol, il les rencontre toutes : il les rencontre même par les plus grandes pluies, qui ne peuvent désagréger les mottes et dont les eaux s'écoulent presque instantanément en raison du peu de largeur des billons et des nombreuses fissures qui subsistent dans le terrain.

» D'autre part, comme toute plante tend à gagner la lumière par le chemin le plus court et le plus facile, le blé sort, non pas au sommet, mais à la base des mottes, qui, de même qu'un mur d'espalier, le protégent des vents froids et des pluies battantes, qui ne tassent plus autant la terre avec laquelle il est directement en contact.

» Les gelées et les dégels d'hiver, en désagrégeant petit à petit les mottes, viennent combler ensuite les vides souterrains dans lesquels le blé a germé, et réchauffer de cette façon les racines avec une terre bien ameublie.

» La neige aussi, en s'accumulant de préférence entre les sommets des mottes, qui, malgré les gelées, ne disparaissent jamais, le tient plus longtemps à l'abri des grands froids.

» Les gelées du printemps ont également moins de prise sur les racines plus profondément enfouies; de plus, tout en restant un abri, les sommets

des mottes, en attirant par capillarité l'eau qui est à leur base, rendent encore de ce côté la gelée moins intense.

» Par le défoncement, la capillarité elle-même est singulièrement diminuée, et avec elle cette évaporation considérable qui refroidissait trop la terre, et ces sécheresses brûlantes qui succédaient immédiatement au froid.

» Enfin, par sa disposition même, le terrain offrant plus de surface et s'imperméabilisant moins, s'aère davantage, et les fumiers, qui trouvent aujourd'hui dans les amendements calcaires qu'on a ajoutés l'agent conservateur qui leur manquait, s'assimilent mieux et plus rapidement.

» Quant aux résultats, le tableau suivant des rendements en blé depuis cinq ans montre qu'ils sont en tout conformes à la théorie.

	1858.	1859.	1860.	1861.	1862.	Moyenne.
Culture ancienne	1305	1150	220	615	330	724^{lit}
Culture ancienne avec augmentation d'engrais (moyenne des six années antérieures)						1253
Culture nouvelle	1650	1505	820	1110	970	1211
Culture nouvelle avec augmentation d'engrais.	2530	2365	1215	2240	1600	1990

» Ces chiffres ont frappé tous les cultivateurs qui commencent à pratiquer la méthode. »

TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE. — *Note sur un télégraphe écrivant ; par* **M. Sortais.**

(Commissaires, MM. Becquerel, Babinet, Morin.)

« C'est le télégraphe système Morse considérablement perfectionné et simplifié. 1° Tous les électro-aimants ou organes actifs sont ramenés sur le devant de l'appareil et le plus près possible du rouleau conducteur, pour qu'ils soient sans cesse sous l'œil de l'employé qui surveillera mieux leur action. 2° La pointe sèche a été remplacée par un système nouveau d'encrier et d'encrage qui satisfait pleinement à toutes les conditions du problème ; le godet-encrier, de forme conique, avec un double retrait intérieur s'opposant à la sortie brusque de l'encre, avec son petit tire-ligne et le petit ressort qui le maintient à distance tant que le moment d'écrire n'est pas venu, avec son couvercle et l'appendice circulaire qui détermine un repérage certain, est un organe nouveau dont le fonctionnement ne laisse rien à désirer. 3° Les rouleaux conducteurs et le godet encreur sont disposés de telle sorte qu'on voit et qu'on discerne le signe écrit jusque sous la pointe du tire-

ligne, sans qu'il soit nécessaire de laisser le papier se dérouler d'une certaine longueur avec une perte de temps assez considérable. Un mécanisme de déclanchement ou de départ automatique permet au correspondant de déterminer la mise en marche du papier à l'impression de la dépêche sans aucune intervention du stationnaire; ce mécanisme est si sensible, qu'il suffit pour opérer le déclanchement d'une petite fraction du courant qui met en jeu le style écrivant; il opère ainsi à toutes distances sans addition d'éléments à la pile ordinaire. Le déclanchement, le tracé de la dépêche, l'enclanchement se font ainsi automatiquement avec une régularité et une précision extraordinaires; il suffit d'un instant indivisible pour interrompre instantanément les fonctions du récepteur. 4° En poussant du bout du doigt une petite coulisse, on empêche le déclanchement ou départ automatique de s'opérer; l'employé établit alors sa commutation et force la dépêche à passer à une autre station.

» Simplicité du mécanisme, facilité du travail, netteté de l'impression, contrôle permanent, indépendance autant qu'il est nécessaire de la volonté du stationnaire, mouvements automatiques d'une efficacité et d'une régularité absolues, tels sont les avantages principaux du nouvel appareil, qui fixe en ce moment à un haut degré l'attention de l'administration. »

M. Bathaillé donne lecture de deux Notes *sur l'infection purulente* déposées par lui le 13 et le 22 mars dernier.

Ces Notes sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. Andral, J. Cloquet et Bernard.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie a reçu depuis sa dernière séance, mais encore en temps utile, diverses pièces, manuscrites et imprimées, destinées aux concours pour les prix suivants :

Grand prix de Mathématiques : Théorie des phénomènes capillaires.

Un Mémoire portant pour épigraphe : « *Les phénomènes de la nature, dans leur infinie variété, sont régis par un petit nombre de lois fondamentales* ».

Ce Mémoire a été inscrit sous le n° 3.

Grand prix des Sciences physiques : Étude des changements qui s'opèrent pendant la germination dans l'embryon et le périsperme.

Ce Mémoire, qui a pour épigraphe : « Vivre, c'est en même temps changer et demeurer sans cesse, » a été inscrit sous le n° 1.

Prix de Physiologie expérimentale.

M. **Moreau** (Armand) présente pour ce concours un Mémoire manuscrit ayant pour titre : « Expériences pour servir à l'histoire physiologique de la vessie natatoire des poissons ».

M. **Oré** adresse de Bordeaux des « Recherches expérimentales sur l'introduction de l'air dans les veines, et sur les moyens les plus efficaces pour combattre les accidents qui en sont la conséquence ».

Un premier travail de l'auteur sur cette question, présenté au concours de 1862, avait attiré l'attention de la Commission, qui cependant ne l'avait pas considéré comme complet. M. Oré a poursuivi ces recherches, et il vient aujourd'hui en présenter les résultats.

Prix de Médecine et de Chirurgie.

M. **Girard de Cailleux** adresse, conformément à une des conditions du programme pour ce concours, l'indication des parties qu'il considère comme neuves dans un ouvrage intitulé : « Études pratiques des maladies nerveuses et mentales ».

M. **Peter** (Michel) adresse une semblable indication concernant son livre sur les « maladies virulentes comparées chez l'homme et chez les animaux ».

Concours pour le prix du legs Bréant.

M. **Baquet** adresse de Saint-Simon (Aisne) un Mémoire manuscrit sur le meilleur mode de traitement à appliquer au choléra.

L'auteur avait cru, à tort, devoir placer son nom sous pli cacheté.

M. **J.-G. de la Peña** adresse, de Lugo, un Mémoire en espagnol ayant pour titre : « Théorèmes concernant les causes du choléra-morbus asiatique, sa prophylaxie et les antidotes contre l'intoxication cholérique ». Il y a joint un opuscule qu'il a publié en 1855 « sur l'efficacité des sulfureux contre le choléra-morbus ».

Concours pour le prix de la fondation Morogues.

M. **Barral** adresse, comme pièces de concours pour ce prix, les trois ouvrages suivants : « Le bon Fermier », deuxième édition; le livre intitulé : « Drainage, irrigations, engrais », deuxième édition; le « Journal d'agriculture pratique. (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

Concours pour le prix dit des Arts insalubres.

M. Grimaud, de Caux, prie l'Académie de vouloir bien admettre comme pièces de concours ses diverses communications « sur les eaux publiques ».

M. Pimont adresse une semblable demande pour l'invention qu'il désigne sous le nom de *Calorifuge plastique*.

PHYSIQUE. — *Recherches sur les propriétés optiques développées dans les corps transparents par l'action du magnétisme* (quatrième partie); *par* M. Verdet. [Extrait par l'auteur. (Présenté par M. Pasteur.)]

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet, Pasteur.)

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie les résultats d'une série d'expériences sur la relation qui existe entre la rotation magnétique du plan de polarisation d'un rayon de lumière homogène et sa longueur d'onde. Une expérience de M. Edmond Becquerel, consistant à compenser l'action d'un fragment de *verre pesant* placé entre les branches d'un électro-aimant par l'action d'une colonne d'eau sucrée, paraissait indiquer que pour cette substance au moins la loi des rotations différait peu de la loi de la raison réciproque du carré des longueurs d'ondulation. Des recherches plus récentes de M. Wiedemann conduisaient au contraire à admettre : 1° que la loi ne s'appliquait pas au sulfure de carbone et manquait par conséquent de généralité; 2° mais que, lorsqu'on soumettait à l'influence magnétique une substance *active*, telle que l'essence de citron ou l'essence de térébenthine, il y avait, pour chaque couleur, proportionnalité entre la rotation magnétique du plan de polarisation et la rotation due à l'action propre de la substance.

» Je me suis servi, dans mes expériences, de la méthode générale de MM. Fizeau et Foucault, qui consiste, comme on sait, à recevoir sur un prisme la lumière primitivement polarisée et transmise par le corps transparent, et à étudier l'état de polarisation des diverses parties du spectre. Aux rayons dont le plan de polarisation est parallèle à la section principale du prisme de Nicol analyseur correspond une bande noire, dont on amène successivement le milieu à coïncider avec les raies pour lesquelles la longueur d'ondulation est connue par les expériences de Fraunhofer; le déplacement qu'il faut donner à l'analyseur pour rétablir la coïncidence avec une raie donnée, lorsqu'on change la direction du courant, est précisément le double de la rotation due à l'action des forces magnétiques.

» Le tableau suivant contient les valeurs relatives des rotations correspondantes aux cinq raies C, D, E, F, G (1), pour les substances que j'ai étudiées, la rotation correspondante à la raie E étant prise pour unité :

	C	D	E	F	G
Eau distillée	0,63	0,79	1,00	1,20	1,55
Dissolution de chlorure de calcium	0,61	0,80	1,00	1,19	1,54
Dissolution de chlorure de zinc	0,61	0,78	1,00	1,19	1,61
Dissolution de protochlorure d'étain	»	0,78	1,00	1,20	1,59
Essence d'amandes amères	0,61	0,78	1,00	1,21	»
Essence d'anis	0,58	0,75	1,00	1,25	»
Sulfure de carbone	0,60	0,77	1,00	1,22	1,65
Créosote (du commerce)	0,60	0,76	1,00	1,23	1,69
Essence de *Laurus cassia* (essence de cannelle de Chine)	0,59	0,74	1,00	1,23	»

» La loi exacte de la raison réciproque du carré des longueurs d'onde aurait exigé la série de rotations

C	D	E	F	G
0,64	0,80	1,00	1,18	1,50

qui ne diffère beaucoup d'aucune des séries du tableau précédent. Si l'on a égard à la nature des liquides qui s'écartent le plus de la loi (sulfure de carbone, essences, créosote), on résumera, dans les trois propositions suivantes, les résultats de mes expériences :

» 1° Les rotations magnétiques du plan de polarisation des rayons de diverses couleurs suivent approximativement la loi de la raison inverse du carré des longueurs d'onde;

» 2° La loi exacte des phénomènes est toujours telle, que le produit de la rotation par le carré de la longueur d'onde aille en croissant de l'extrémité la moins réfrangible à l'extrémité la plus réfrangible du spectre;

» 3° Les substances pour lesquelles cet accroissement est le plus sensible sont aussi celles qui ont le plus grand pouvoir dispersif.

» Une discussion mathématique, qui ne peut trouver place dans cet extrait, montre que ces lois ne permettent pas d'attribuer aux équations

(1) Pour les raies B et H toute observation est impossible, et je n'ai même obtenu de résultats un peu satisfaisants pour les raies C et G qu'en mettant au devant de l'œil des verres colorés qui éteignissent la région moyenne et brillante du spectre, sans affaiblir sensiblement l'éclat de la portion voisine de ces raies.

différentielles du mouvement d'un système d'ondes planes normales à l'axe des z, dans un milieu soumis à l'influence magnétique, la forme

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = A_0 \frac{d^2\xi}{dz^2} + A_1 \frac{d^4\xi}{dz^4} + \ldots + m\frac{d\eta}{dt},$$
$$\frac{d^2\eta}{dt^2} = A_0 \frac{d^2\eta}{dz^2} + A_1 \frac{d^4\eta}{dz^2} + \ldots - m\frac{d\xi}{dt},$$

que M. Charles Neumann a déduite d'une hypothèse particulière sur la cause des phénomènes, et que M. Airy avait déjà proposée il y a dix-sept ans, peu de mois après la publication des découvertes de M. Faraday. Au contraire, ces lois s'accordent également soit avec les équations

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = A_0 \frac{d^2\xi}{dz^2} + A_1 \frac{d^4\xi}{dz^4} + \ldots + m\frac{d^3\eta}{dz^2\,dt},$$
$$\frac{d^2\eta}{dt^2} = A_0 \frac{d^2\eta}{dz^2} + A_1 \frac{d^4\eta}{dz^4} + \ldots - m\frac{d^3\xi}{dz^2\,dt},$$

que M. Maxwell a déduites d'une hypothèse entièrement différente de celle de M. Charles Neumann, soit avec les équations

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = A_0 \frac{d^2\xi}{dz^2} + A_1 \frac{d^4\xi}{dz^4} + \ldots + m\frac{d^3\eta}{dt^3},$$
$$\frac{d^2\eta}{dt^2} = A_0 \frac{d^2\eta}{dz^2} + A_1 \frac{d^4\eta}{dz^4} + \ldots - m\frac{d^3\xi}{dt^3}.$$

» La précision des expériences ne permet pas d'ailleurs de faire un choix entre ces deux systèmes (1).

» Enfin des expériences sur les rotations magnétiques de l'acide tartrique dissous m'ont fait voir que la proportionnalité supposée par M. Wiedemann entre les rotations magnétiques et les rotations propres d'une substance *active* n'existe pas réellement. J'ai, en effet, obtenu pour les deux ordres de phénomènes les séries suivantes de résultats :

	C	D	F	G
Rotations magnétiques.........	0,79	1,00	1,52	2,01
Rotations naturelles...........	0,85	1,00	1,01	0,89

La loi exacte du carré des longueurs d'onde aurait exigé

C	D	F	G
0,80	1,00	1,48	1,88 »

(1) Il est indifférent à ces conclusions qu'on admette avec Cauchy que les coefficients A_0, A_1, A_2, ..., forment une série rapidement décroissante, ou avec M. Christoffel que les coefficients A_0 et A_1 sont du même ordre de grandeur, tous les autres étant négligeables.

ANATOMIE COMPARÉE. — *De la distribution des pièces qui composent l'arc suspenseur de la mâchoire inférieure chez les poissons osseux, et de leur signification anatomique; par* **M. H. Hollard.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Coste, Milne Edwards, Valenciennes.)

« Les anatomistes qui ont cherché à ramener le squelette facial des animaux vertébrés à un même type de composition, et à retrouver dans celui des poissons celui des mammifères, n'ont pas encore réussi à se mettre d'accord sur cette importante question d'anatomie comparée. Les difficultés qu'ils ont rencontrées et leurs hésitations portent tout particulièrement sur le groupe de pièces osseuses qui s'interpose entre le crâne et la mâchoire inférieure des poissons osseux.

» Ces pièces, ordinairement au nombre de cinq, ont-elles toutes leurs analogues chez les mammifères, et quels sont leurs équivalents anatomiques? Ou bien se partagent-elles en pièces communes à tous les vertébrés et en pièces propres aux poissons? Pour résoudre ces questions et pour sortir des indécisions et des divergences qui existent encore à cet égard, il faut assister en quelque sorte à la naissance et au développement des os dont il s'agit, au lieu de se préoccuper de leur nombre et de vouloir les retrouver tous et toujours.

» En procédant ainsi, c'est-à-dire en étudiant l'état primitif du squelette facial, et plus spécialement de la portion fournie par le premier arc viscéral, derrière le cartilage de Meckel, j'ai trouvé, à la place qu'occuperont plus tard les cinq os en question, deux cartilages dont la forme et les relations réciproques correspondent tout à fait à celles de ce groupe. L'un de ces cartilages, l'antérieur, s'articule avec le cartilage de Meckel, comme plus tard la pièce osseuse que Cuvier nommait à tort le jugal s'articule avec la mâchoire inférieure. Ce même cartilage répond à cet os, et de plus à celui que Cuvier nommait tympanique; il représente donc deux pièces ou un premier groupe secondaire du système suspenseur. L'autre cartilage, placé derrière le précédent et un peu au-dessus de lui, s'éloigne davantage de l'extrémité du cartilage de Meckel et représente les trois autres pièces, c'est-à-dire celles que Cuvier a nommées le temporal, le symplectique et le préopercule. Cette distribution et cette classification des éléments de l'arc temporo-mandibulaire nous conduit à reconnaître les homologies sinon de chaque pièce, du moins celles de chaque groupe, substituant ainsi l'idée du groupe ou de la région squélétique à celle des os particuliers et à la préten-

tion de les retrouver toujours en même nombre. En partant des données précédentes aussi bien que de la situation et des relations des deux groupes qui procèdent de nos deux cartilages primitifs, j'espère avoir réussi à démontrer que l'antérieur correspond aux portions écailleuse et zygomatique du temporal, le postérieur à la portion tympanique. Le vrai suspenseur de la mâchoire est en avant, tandis que le système postérieur se met au service de l'appareil respiratoire, comme suspenseur de l'arc hyoïdien et point d'attache de l'opercule. »

M. **Grad** soumet au jugement de l'Académie une Note sur la possibilité d'une mesure de degré au Spitzberg.

(Commissaires, MM. Dupin, de Tessan.)

M. **Papenheim** adresse, à l'occasion d'une communication récente concernant *l'influence qu'exerce l'âge respectif des époux sur le sexe des enfants*, des remarques sur les précautions qu'il faut prendre, dans de pareilles recherches, pour ne pas aller dans les conclusions au delà de ce qui est légitime, pour ne faire dire aux relevés statistiques que ce qu'ils expriment véritablement. Tout en reconnaissant que de telles conclusions ne peuvent se déduire que de nombres très-grands, il s'attache à montrer que l'étude d'un nombre restreint de faits, bien observés chacun dans toutes ses circonstances, fait plus pour éclairer la question qu'une comparaison de deux chiffres considérables, quand on n'a eu égard dans la formation des deux groupes qu'à un seul caractère. Sans nier l'influence que peut avoir l'âge relatif des parents sur le sexe des enfants, il s'attache à faire voir que d'autres conditions physiologiques ou pathologiques ont aussi leur influence sur le résultat, et il le montre par quelques exemples choisis dans ses observations personnelles qui ont porté sur 450 familles.

(Renvoi à la Commission déjà chargée de l'examen d'un Mémoire sur la même question (23 février 1863), Commission qui se compose de MM. Andral, Rayer et Bienaymé.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de la Marine** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le n° d'avril de la *Revue Maritime et Coloniale*, et un exemplaire d'un Mémoire extrait de ce Recueil ayant pour titre : « Renseignements nautiques recueillis à bord du *Duperré* et de *la Forte*, pendant un voyage en Chine »; par *M. Bourgois*, capitaine de vaisseau.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL présente, au nom de l'auteur, *M. de la Roquette*, une « Notice sur la vie et les travaux de M. Jomard ».

Et au nom de *M. Alexis Perrey* les « Tableaux des observations météorologiques faites à Dijon durant les années 1861 et 1862 ».

M. CHAMBRELENT prie l'Académie de vouloir bien le comprendre au nombre des candidats pour la place vacante dans la Section d'Économie rurale, et demande à être inscrit pour la lecture d'un Mémoire sur les travaux de desséchement, d'irrigation et de mise en valeur des terrains marécageux voisins de l'Océan.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

GÉOLOGIE. — *Note sur les mines de cuivre du Canada oriental; extrait d'une Lettre de* M. le Dr CHARLES T. JACKSON *à* M. Élie de Beaumont.

« Boston, le 7 octobre 1862.

» J'ai examiné dans le cours de l'été dernier plusieurs mines de cuivre importantes situées dans le Canada. La plus remarquable est la mine de cuivre d'Acton, dans la vallée d'Acton (Canada oriental). Cette mine est une immense couche de calcaire magnésien gris rempli de minerai de cuivre pourpre, gris et jaune, renfermé entre des parois de schiste taconique. Le gîte a moyennement 18 à 20 pieds ($5^{m}\frac{1}{2}$ à 6 mètres) de puissance et est mis à découvert par des travaux exécutés à la surface sur une longueur de 800 pieds (240 mètres). Des ouvriers exploitant le minerai à ciel ouvert en ont extrait en deux ans pour un demi-million de dollars (2 millions et demi de francs) de cuivre. On va maintenant entreprendre des travaux souterrains réguliers dont j'ai dressé le plan, et on réalisera des bénéfices encore plus considérables. Les minerais sont fondus à l'usine Rivero, près Boston, et à celle de Bergen-Point (New-York). La mine d'Acton appartient maintenant à des personnes de Boston et de New-York.

» J'ai aussi examiné un gisement de minerai de cuivre gris riche, situé près d'Halifax (Canada oriental), à quelques milles du chemin de fer de Québec à Boston. Le filon a une puissance moyenne de 3 pieds (1 mètre), et je l'ai suivi sur une longueur de 1000 pieds (300 mètres). Il appartient à une Compagnie de Boston et de New-Bedford. On y commence actuellement des travaux, et je visiterai de nouveau cette mine la semaine prochaine pour faire un Rapport sur les progrès de l'exploitation. Elle se

trouve dans un schiste argileux satiné, qu'on prend généralement, mais à tort, pour un schiste talqueux et qui ne contient pas de magnésie.

» J'ai en outre étudié une mine de cuivre gris près de Richemond (Canada oriental), mais j'ai vu qu'elle était trop irrégulière pour payer les frais d'exploitation. Elle est située elle-même au milieu de la série taconique, comme le sont toutes les mines de cuivre du Canada oriental.

» La semaine prochaine j'irai examiner deux mines de cuivre sur la route de Québec. L'une est appelée mine de la Rivière-Noire, et l'autre, qu'on suppose être une continuation de la mine d'Acton, est située à six milles au delà de cette dernière vers le nord-est.

» Les mines d'or de la Nouvelle-Écosse sont en ce moment fort contrariées par l'action que les pyrites arsenicales exercent sur le mercure dont on se sert, et elles perdent une grande partie de leur or, faute d'une bonne direction scientifique. »

ASTRONOMIE. — *Sur la découverte d'une nouvelle planète télescopique; Lettre de* **M. R. Luther** *à* M. Élie de Beaumont (1).

« Bilk, près Düsseldorf, le 23 mars 1863.

» J'ai l'honneur de vous annoncer, en vous priant d'en faire part à l'Institut impérial, la découverte que j'ai faite le 15 mars 1863, d'une nouvelle planète qui est de 10e grandeur.

» Voici deux observations de cette planète :

(78) *Diana.*

1863.	T. m. de Bilk.	Asc. droite.	Decl. australe.	Nombre de compar.
15 mars.	13h.25'.14",4	180d.12'. 6",8	— 7d.20'. 3",4	5
21 »	12.50.20,1	170.41.59,2	— 7. 9.52,1	6
	Mouvement diurne...	—15',1	+1',7	

ASTRONOMIE. — *Taches du Soleil. — Période de l'étoile variable η du Navire Argo; Lettre de* **M. R. Wolf** *à* M. Élie de Beaumont.

« J'aurai l'honneur d'adresser sous peu à l'Académie des Sciences le numéro 15 de mes *Mittheilungen über die Sonnenflecken*. En attendant, je

(1) Bien que la découverte qu'annonce ici M. Luther soit déjà connue par la voie des journaux, nous avons dû reproduire cette Lettre qu'il n'a pas été possible de communiquer plus tôt à l'Académie.

vous prie de communiquer à l'illustre Compagnie quelques résultats de mes recherches.

» En désignant par r le nombre relatif à la fréquence des taches solaires, j'ai trouvé pour les années :

	1858	1859	1860	1861	1862
$r = \ldots\ldots$	50,9	96,4	98,6	77,4	59,4

ainsi que le dernier maximum de 1860,2 se vérifie par la seule inspection de ces nombres. En introduisant le nombre 59,4 dans les formules que j'ai déduites, pour démontrer la relation entre la fréquence des taches solaires et les variations magnétiques, je trouve que la variation en déclinaison aura été, en 1862 :

à Munich... 9',27 à Prague.... 8',38

» En outre, je viens de trouver, conjointement avec un de mes collègues à l'École polytechnique, M. Fritz, que la fréquence des taches solaires correspond tout à fait avec la fréquence des aurores boréales, ainsi qu'on reconnaît dans cette dernière, et la période de $11\frac{1}{9}$ ans, et la grande période de 56 ans dont j'ai démontré l'existence pour les taches solaires. Cette grande période de 56 ans coïncide avec la période séculaire des aurores boréales cherchée depuis longues années.

» Enfin, j'ai réussi dernièrement à trouver la période de l'étoile variable η *Argo navis*. Les observations établies par Halley, Lacaille, Herschel, Powell, etc., sur la grandeur apparente de cette étoile s'accommodent assez bien avec une période de 46 années, dès qu'on fait la supposition que le maximum principal soit précédé et suivi d'un maximum secondaire. »

ASTRONOMIE. — *Nébuleuse variable de* ζ *Taureau; Note de* **M. Chacornac**, présentée par M. Le Verrier.

« En construisant à Marseille la carte n° 17 de l'Atlas écliptique pour la recherche des petites planètes, j'enregistrai, du 3 décembre 1853 au 20 février 1854, un grand nombre d'étoiles qui se trouvent dans cette région du ciel, et entre autres, du 26 au 31 janvier de cette dernière année, j'observai une étoile de onzième grandeur, dont la position moyenne pour le 1er janvier 1852 était en ascension droite de $5^h 28^m 35^s,6$, et en déclinaison de $+21° 7' 18''$. A cette époque et plus tard je n'aperçus aucune nébuleuse en cet endroit du ciel; par exemple à l'Observatoire impérial de Paris, le

1er septembre et le 17 décembre 1854, en me servant d'un réfracteur de 25 centimètres d'ouverture, je ne vis aucune trace de nébulosité se projetant sur la petite étoile de onzième grandeur, dont je viens d'indiquer la place; cependant l'atmosphère était très-transparente, et ces étoiles étaient au méridien.

» Le 19 octobre de l'année suivante, en vérifiant de nouveau cette région du ciel pour la recherche des planètes télescopiques, j'observai une faible nébuleuse se projetant sur la petite étoile désignée, et j'inscrivis au bas de la carte manuscrite la note suivante : « Avoir trouvé une nébuleuse nouvelle très-près de ζ Taureau. »

» Je dessinai ensuite sur la carte l'apparence et la configuration de cette nébuleuse, par rapport aux étoiles voisines.

» J'étais alors loin de penser que ces astres, considérés généralement comme des amas de petites étoiles très-rapprochées les unes des autres, pussent varier d'éclat comme certaines étoiles isolées, et attribuant leur degré de visibilité à la transparence plus ou moins grande de l'atmosphère terrestre, je ne m'arrêtai pas davantage à cette observation.

» Cependant le lendemain, en réfléchissant que cette nébuleuse pouvait être une comète très-éloignée de la terre, je regrettais de n'avoir comparé plus longtemps sa position à celles des étoiles voisines, afin de m'apercevoir d'un mouvement qui pouvait être très-lent. Les jours suivants, le ciel resta couvert, et le 28 la pleine lune gênait les observations. Ce ne fut que le 10 novembre que l'état de l'atmosphère permit de revoir cette nébuleuse, et la note inscrite à cette date sur mon cahier d'observation constate que la nouvelle nébuleuse de ζ Taureau n'avait varié ni de place, ni d'étendue, ni de forme.

» Enfin le 27 janvier 1856, en vérifiant de nouveau la position des étoiles de cette carte, la nébuleuse m'apparut si brillante, que j'écrivis en note : « Il est étonnant que M. Hind ne l'ait pas aperçue avec sa lunette » de 7 pouces d'ouverture; elle offre l'apparence d'un nuage transparent » qui semble réfléchir la lumière de l'étoile ζ Taureau, et son aspect, tout » différent de celui de la nébuleuse 357 (Herschell II), ne fait naître au- » cune idée de points stellaires visibles sur toute l'étendue de sa surface. »

» Cette nébuleuse d'Herschell se présente en effet comme un amas d'étoiles qui s'aperçoivent distinctement séparées les unes des autres, même avec un faible grossissement, tandis que le souvenir que je garde de la nébuleuse variable me l'a fait comparer à un léger *cirro-stratus* strié de bandes parallèles; cette description est, du reste, en tout conforme au dessin de la carte.

» Depuis le 27 janvier 1856, je n'ai plus inscrit les dates des comparaisons de cette carte au ciel, et le 20 novembre 1862, en disposant un nouveau canevas de cette région de l'écliptique pour la publication de la dix-septième carte, je fus surpris de ne pas retrouver la moindre trace de cette nébuleuse, tandis que la petite étoile de onzième grandeur, sur laquelle elle se projetait, n'offrait aucune variation d'éclat. Je n'ai pas manqué d'inspecter souvent le lieu de cette nébuleuse depuis que j'ai constaté sa disparition, mais je n'ai pu en saisir le moindre indice avec les instruments de l'Observatoire impérial de Paris.

» Elle offrait une forme presque rectangulaire dont le plus grand côté mesurait un arc de 3 minutes et demie, et le plus petit 2 minutes et demie. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur les modifications que doit subir, relativement à la Lune, le théorème général de* l'invariabilité des grands axes *et de* la permanence des moyens mouvements planétaires; *par* **M. G. de Pontécoulant.**

« Parmi les grandes découvertes analytiques qui ont signalé la fin du dernier siècle, on doit mettre au premier rang la démonstration générale de l'importante propriété qu'on a nommée « l'invariabilité des grands axes des orbites des planètes et la permanence de leurs moyens mouvements ». On sait que cette propriété consiste en ce que, tandis que tous les autres éléments des orbites planétaires sont sujets à des variations séculaires, qui altèrent lentement, mais par une progression toujours croissante, leurs valeurs déterminées à une époque quelconque, les grands axes, ainsi que les moyens mouvements qui s'en déduisent, restent inaltérables et conserveront dans tous les siècles les valeurs qu'ils ont aujourd'hui. C'est à Laplace qu'est due la première notion qu'on ait eue de ce principe, si remarquable dans la constitution du système du monde; mais il y était parvenu simplement par des calculs numériques. Lagrange le généralisa et en donna une démonstration analytique, en montrant qu'il résulte directement de la forme qu'il venait de faire prendre à la fonction perturbatrice dans les équations différentielles du mouvement des planètes. Poisson a depuis perfectionné encore cette démonstration en l'étendant aux termes dépendants du carré de la force perturbatrice, que Lagrange n'avait pas considérés. Le principe est donc parfaitement démontré pour les planètes et en général pour un système de corps réagissant les uns sur les autres d'une manière quelconque; mais il reste à savoir s'il subsisterait encore dans le cas où une force étrangère au système, telle, par exemple, que l'action d'un fluide qu'aurait à traverser quelqu'un des corps qui le composent, venait à agir sur lui, ou

bien si, outre les attractions qu'une planète éprouve par l'action des autres planètes, elle avait encore à subir l'influence d'autres corps tout à fait étrangers au système dont elle fait partie. Or, c'est là une de ces questions que l'analyse seule peut résoudre, et comme elle trouve dans la théorie de la Lune une application immédiate, nous avons pensé qu'il ne serait pas inutile de la traiter ici avec tout le développement qu'elle exige, pour éclairer quelques points encore obscurs de cette importante théorie.

» Soit a le demi-grand axe de l'orbite de la planète m soumise à l'action de la planète m', R la fonction perturbatrice qui exprime leur action mutuelle ; la variation différentielle du grand axe a, qui en résulte, sera donnée par la formule suivante (1) :

$$da = -2a^2 d'\mathrm{R},$$

la différentielle d' se rapportant aux seules coordonnées de la planète m, et aux quantités qui varient avec elles.

» Si l'on désigne par la caractéristique δ les variations finies, en différentiant par rapport à δ la formule précédente et en l'intégrant ensuite, pour déterminer les inégalités dépendantes du carré et des produits des masses perturbatrices, on aura

$$\delta a = -2a^2 \int d'.\delta\mathrm{R} - 8a^3 \int\left(d'\mathrm{R}\int d'\mathrm{R}\right).$$

C'est de cette formule que nous aurons principalement à nous occuper ici. Considérons d'abord le premier terme du second membre : R étant supposé représenter une fonction déterminée des éléments des orbites des deux planètes m et m', en ne faisant varier dans R que ce qui est relatif à la planète m, on aura pour sa variation :

$$\delta\mathrm{R} = \frac{d\mathrm{R}}{ndt}\delta.\int ndt + \frac{d\mathrm{R}}{da}\delta a + \frac{d\mathrm{R}}{d\varepsilon}\delta\varepsilon + \frac{d\mathrm{R}}{de}\delta e + \frac{d\mathrm{R}}{d\varpi}\delta\varpi + \frac{d\mathrm{R}}{dp}\delta p + \frac{d\mathrm{R}}{dq}\delta q.$$

Si l'on substitue dans cette expression pour δa, $\delta\varepsilon$, δe, etc., leurs valeurs données par la théorie de la variation des constantes arbitraires, on sait que la fonction $\left(\delta\mathrm{R} - \frac{d\mathrm{R}}{ndt}\delta.\int ndt\right)$ qui en résultera pourra se décomposer en différents groupes de la forme $\mathrm{M}\int \mathrm{N}\,dt - \mathrm{N}\int \mathrm{M}\,dt$, où M et N sont supposés représenter une suite de cosinus d'angles proportionnels au temps de la

(1) *Mécanique céleste*, supplément au 3e vol.

forme $k\cos(i'n't - int + ft + \mathrm{A})$, i et i' étant des nombres entiers quelconques positifs ou négatifs, ft un terme introduit par les variations séculaires dont peuvent être affectés les éléments des orbites de m et de m', en sorte que f est par sa nature un très-petit coefficient, puisque ces variations s'effectuent en général avec une grande lenteur, et A une quantité qu'on peut regarder comme absolument constante. Supposons que le terme précédent appartienne à M, et soit $k'\cos(i'n't - int + ft + \mathrm{A}')$ le terme correspondant de N, c'est-à-dire le terme dépendant du même argument $i'n't - int$, il faudra combiner entre eux ces deux termes pour avoir dans

$$d'\left(\mathrm{M}\int \mathrm{N}\,dt - \mathrm{N}\int \mathrm{M}\,dt\right)$$

des termes non périodiques ou indépendants des moyens mouvements nt et $n't$ des planètes m et m', les seuls dont nous nous occuperons ici. Cela posé, pour former cette différentielle il faudra d'abord différentier complétement les quantités affectées du signe intégral $\int$, et alors elle se réduit d'elle-même à zéro; il suffira donc de différentier par rapport à nt les quantités hors du signe $\int$, après avoir mis à la place de M et de N leurs valeurs. On aura ainsi

$$i\mathrm{B}\sin(i'n't - int + ft + \mathrm{A})\int \mathrm{B}'\cos(i'n't - int + f't + \mathrm{A}')$$
$$- i\mathrm{B}\sin(i'n't - int + f't + \mathrm{A}')\int \mathrm{B}\cos(i'n't - int + ft + \mathrm{A}).$$

Si l'on effectue maintenant les intégrations indiquées, qu'on néglige les termes périodiques dépendants de l'angle $2(i'n' - in)t$, on trouvera, toute réduction faite, que cette quantité produit dans l'expression de $d'\left(\mathrm{M}\int \mathrm{N}\,dt - \mathrm{N}\int \mathrm{M}\,dt\right)$ le terme suivant :

$$\frac{1}{2}\,\frac{i\mathrm{BB}'(f' - f)}{(i'n' - in + f)(i'n' - in + f')}\cos[(f' - f)t + \mathrm{A}' - \mathrm{A}].$$

Cette quantité est évidemment une véritable inégalité séculaire; elle est, comme on voit, du second ordre par rapport aux forces perturbatrices, puisque B et B′ sont de l'ordre de ces forces, et, de plus, elle est multipliée par le facteur $f' - f$ qui est nécessairement très-petit, puisque les coefficients f et f' sont supposés, par ce qui précède, de très-petites quantités. Cette inégalité acquiert par l'intégration, dans l'expression de la fonction $\int d'\mathrm{R}$, le

très-petit diviseur $f'-f$ égal au coefficient qui la multiplie; elle demeure donc encore du second ordre dans l'expression finie du grand axe, et peut tout au plus s'abaisser au premier dans l'expression du moyen mouvement: on peut donc se dispenser d'en tenir aucun compte dans la théorie des planètes, résultat conforme au théorème général de l'invariabilité des grands axes et des moyens mouvements planétaires (1). Mais il n'en est pas de même relativement à la Lune, troublée par l'action du Soleil dans son mouvement autour de la Terre, parce qu'on est obligé de porter quelquefois dans sa théorie les approximations jusqu'aux termes du quatrième ordre par rapport à la force perturbatrice, et qu'on ne peut négliger, par conséquent, des termes qui dépendent simplement de son carré. Rien ne s'oppose donc à l'existence d'une semblable inégalité séculaire dans l'expression du grand axe de l'orbite lunaire; toutefois, on verra que les inégalités de ce genre qui entrent dans cette expression, sont multipliées par de si petits coefficients, qu'elles demeureront toujours à peu près inappréciables, et qu'on peut continuer, par conséquent, à étendre au grand axe de l'orbite de la Lune le théorème général de l'invariabilité des grands axes planétaires. Mais on ne saurait appliquer la même conclusion à ce qui concerne le moyen mouvement, parce que la fonction $\int dt \int d'\mathrm{R}$, qui entre dans son expression, acquiert par la double intégration un très-petit diviseur de l'ordre du carré $f'-f$ et peut, par conséquent, devenir très-sensible, quoiqu'elle soit de l'ordre du carré de la force perturbatrice. Comme d'ailleurs tout ce qui affecte le moyen mouvement, et, par suite, la longitude de la Lune, est de la plus haute importance à considérer, il est indispensable d'y avoir égard, et ce ne sera qu'après avoir exécuté le calcul que l'on pourra décider si l'inégalité précédente et celles de la même espèce qui pourront s'introduire dans l'expression du moyen mouvement de la Lune doivent être ou non prises en considération.

» Cet examen fera l'objet d'une nouvelle Note que j'aurai l'honneur de présenter à l'Académie. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la méthode d'observation adoptée à l'observatoire physico-météorologique de la Havane, suivie de quelques déductions; extrait d'une Lettre de* **M. Poey** *à* M. Élie de Beaumont.

« J'ai eu l'honneur de vous adresser dernièrement la liste de 214471 ob-

(1) Selon la définition qu'en donne Laplace (Supplément cité, n° 2).

servations effectuées à cet observatoire en 1862; permettez moi maintenant d'entrer dans quelques considérations sur la méthode que j'ai suivie, afin d'obtenir dans la période la moins longue possible la somme la plus considérable de déductions et de résultats pratiques applicables à toutes les branches de nos connaissances.

» Profondément convaincu que les appareils enregistreurs ne peuvent être que des auxiliaires de l'observation visuelle, je n'ai point hésité à organiser dès le début une série très-complète d'observations horaires effectuées jour et nuit.

» Les 23 annotations distinctes que l'on a faites sur la température de l'air et des eaux ont fourni 54043 observations thermologiques. Les thermomètres de l'échelle centigrade ont été construits avec les plus grands soins par M. Baudin. La série d'observations entreprise à l'aide des minima et d'alcool diversèment coloré a été, d'après l'invitation de M. Charles Sainte-Claire Deville, dans le but de contrôler celles de même nature qu'il avait déjà effectuées à la Guadeloupe en 1840 (1) et reprises avec ardeur à Paris depuis 1861 (2). Ainsi, les données que ces observations nous ont fournies sont du plus haut intérêt et inattendues. Le thermomètre maximum à mercure et noirci s'étant dérangé dès le premier mois, on n'a pu l'observer que vingt-cinq fois. Il en a été de même avec le minimum d'alcool bleu et noirci; les éléments qui entrent dans la composition de cette liqueur bleuâtre, du moins ici, se modifient et se condensent sur les parois du tube capillaire, de telle sorte que l'index ne peut plus se mouvoir. Ce fait servira à prévenir les constructeurs contre les agents physico-chimiques qui altèrent considérablement les appareils de précision sous notre atmosphère tropicale.

» Les 17464 observations sur la direction et la vitesse du vent ont été faites, les premières à l'aide de l'anémoscope électrique de M. du Moncel, et les secondes avec l'anémomètre à ailes hémisphériques du Dr Robinson, construits par M. Salleron. Cet anémomètre est aussi simple que peu coûteux, très-sensible et très-exact. Dans les grandes bourrasques, hors de la lecture directe et horaire, j'observe chaque rafale de vent avec la plus grande facilité et sans bouger de mon bureau. Pour cela, sans rien changer à la disposition électrique imaginée par M. Piazzi Smith, j'ai uniquement remplacé le galvanomètre, qui ne fonctionne pas bien durant les orages,

---

(1) *Voyage géologique aux Antilles, etc.* Paris, 1849, t. Ier, 2e partie, p. 60. — *Annuaire de la Société Météorologique de France*, 1853, t. Ier, p. 135.

(2) *Annuaire de la Société Météorologique de France*, 1861, t. IX, p. 83.

par une sonnette électrique que l'on peut entendre même d'un appartement à l'autre, ou l'installer aussi loin que l'on veut de l'appareil qui se trouve ici élevé sur la terrasse. Avec une montre à secondes, on compte alors le temps écoulé d'un coup de sonnette à l'autre, puis on le divise par 400, qui représente le chemin parcouru par le vent dans cet intervalle, et l'on obtient de la sorte sa vitesse par seconde.

» Le 26 mars, par exemple, à $9^h 45^m$ du soir, durant une bourrasque, j'ai pu calculer la vitesse d'une seule et unique rafale qui parcourait 40 mètres par seconde, lors de la rencontre du courant polaire du N.-N.-O. avec le courant équatorial du S.-S.-O., vitesse presque égale à celle généralement attribuée aux grands ouragans, à savoir de $45^m,30$.

» Cette observation capitale et autres déductions m'ont fait penser que les tableaux des vitesses et surtout des pressions exercées par le vent sur mètre carré, déduites ces dernières d'après la formule attribuée à Borda ($P = 0,11\, ds^{1,1} V^2$), laissent encore beaucoup à désirer, par la raison que l'on suppose toujours la pression barométrique égale à $0^m,755$ et la température égale à 12°; ce qui donne $d = 1^k,231$ ou soit le poids de 1 mètre cube de l'air en mouvement. Or, ma rafale du 26 mars, qui parcourait 40 mètres par seconde sous une pression barométrique de $0^m,765$ et une température de 25 degrés centigrades, exerçait une pression de $255^k,28$ par mètre carré, force qui n'est pas certainement en rapport, et qui diffère peu de celle de $277^k,87$ déduite d'après la formule de Borda de $45^m,30$ de vitesse attribués aux grands ouragans. En outre, j'observe ici très-souvent des rafales de 20 à 25 mètres dans des coups de vent moins violents.

» D'un autre côté, ces tableaux des vitesses des différents vents anciennement calculées et reproduites jusqu'à nos jours sans aucune vérification fondée sur les nouvelles données que pourraient nous fournir nos anémomètres perfectionnés, ne peuvent plus présenter une très-grande exactitude même du point de vue pratique. Il faudrait encore tenir compte du fait que ces vitesses ne sont que des moyennes, tandis que les anémomètres automatiques ou électriques nous donnent des vitesses absolues d'une seule ou de quelques rafales.

» Les 102 276 observations sur la nature, la quantité, la direction et la vitesse des nuages ont été scrupuleusement annotées dans chaque cadran durant les 24 heures du jour et de la nuit, lorsqu'ils traversaient le firmament, soit formant une seule couche, soit constituant jusqu'à quatre et cinq couches superposées. On a de même soigneusement distingué, quant à leur nature, les cinq types de nuages établis par Howard, plus les trois

nouvelles modifications que j'ai dernièrement dénommées *pallium*, qui se subdivisent en *pallio-cirrus* et *pallio-cumulus*, et enfin les *fracto-cumulus*.

» Les 3852 observations ozonoscopiques ont été faites tant à l'observatoire qu'au bord de la mer, à l'air libre, et au-dessus d'un bourbier immédiat, en dehors d'autres recherches entreprises à la campagne. On a fait usage du papier réactif de M. Jame (de Sedan) et de l'échelle chromatique de M. Bérigny, préparée par M. Salleron. Cette échelle, bien supérieure à toutes celles en usage, est cependant un peu en défaut, du moins sous cette latitude et à la ville, par la prédominance du ton bleuâtre, surtout dans les six dernièrement fournies par M. Salleron. J'ai trouvé, d'après des expériences simultanées, que le ton violet prédominait à la ville dans la teinte de l'ozone ou du réactif, tandis qu'en rase campagne et dans la végétation c'était au contraire le ton bleuâtre qui devenait très-sensible. Ces variations de teintes paraissent être intimement liées aux causes multiples qui développent l'oxygène naissant.

» Un autre défaut de l'échelle de M. Bérigny (je fais toujours allusion à cette localité) est que très-souvent le réactif ozonoscopique se colore d'une teinte tellement foncée, qu'elle dépasse le numéro 20 du ton extrême de ladite échelle. Cette forte coloration a lieu subitement dans les orages électriques, à l'instant même que le vent et les cumulus effectuent leur rotation azimutale du S.-O. à l'O. et au N.-O. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Remarques au sujet d'une communication de* M. Vérité *sur un moyen d'obtenir le synchronisme des horloges publiques; Note de* **M. L. Foucault**, présentée par M. Faye.

« Dans la séance du 2 mars dernier, M. Vérité a proposé d'établir le synchronisme entre plusieurs horloges dont chaque pendule serait influencé à distance par un électro-aimant rendu périodiquement actif au moyen de courants distribués par une horloge type.

» A l'occasion de cette communication, qui a été favorablement accueillie, il convient peut-être de rappeler comment ce principe de la subordination d'un pendule à un autre a été énoncé, dès l'année 1847, à la suite d'un Mémoire où M. Faye étudie avec beaucoup de soin les moyens de soustraire la pendule astronomique aux différentes causes d'erreur.

» Le moyen consistait principalement à placer l'horloge sous terre, dans la couche de température invariable et enfermée dans une enveloppe her-

métique; mais pour tirer parti de l'instrument dans de telles conditions il fallait recourir à l'électricité.

« L'ordre des lectures, dit alors M. Faye (*Comptes rendus*, t. XXV, » p. 380), n'ayant pas permis à M. Foucault de présenter lui-même le Mé- » moire qu'il avait préparé à ma demande, je me bornerai à indiquer suc- » cinctement le point capital. L'auteur a recours à l'électricité dyna- » mique; sans altérer dans sa construction l'échappement de la pendule » type, il profite du mouvement oscillatoire de l'axe qui porte la *four-* » *chette*, pour opérer alternativement la distribution de l'électricité dans » deux fils métalliques, lesquels allant s'enrouler sur deux électro-aimants » les aimanteront chacun à son tour pendant la durée d'une seconde. » Ces électro-aimants seront affectés à diriger la marche *d'une seconde hor-* » *loge* placée sur le lieu de l'observation. Pour cela, de chaque côté et à » une petite distance de la tige de son pendule, armée d'ailleurs d'une » pièce en fer doux, on fixera les électro-aimants, qui devront être très- » petits et qui exerceront sur les oscillations une action accélératrice ou re- » tardatrice, suivant que l'horloge subordonnée tendrait à retarder ou à » avancer sur la pendule principale. »

» Ce passage, écrit il y a seize ans, par M. Faye, est rédigé avec une clarté qui ne me laisse aucun regret de n'avoir pas publié le Mémoire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un isomère du bromure de butylène bibromé et sur les dérivés bromés du bromure de butylène; par* **M. Caventou.** (Note présentée par M. Dumas.)

« On sait que lorsqu'on décompose la vapeur d'alcool amylique par la chaleur, en la faisant passer à travers un tube de porcelaine chauffé au rouge, il se produit divers hydrogènes carbonés parmi lesquels M. Reynolds a signalé le premier l'éthylène et le propylène, et M. A. Wurtz le butylène. J'ai constaté qu'il se formait en outre un peu d'acétylène.

» Ces hydrogènes carbonés peuvent être facilement convertis en bromures en les faisant passer à travers une couche de brome; pendant leur formation, il se produit aussi un bromure cristallisé très-soluble dans les bromures liquides, renfermant 4 équivalents de brome, et que mes expériences tendent à faire considérer comme un produit de substitution du bromure de butylène. On l'isole de la manière suivante :

» Lorsqu'on soumet ces bromures à la distillation fractionnée, il passe d'abord le bromure d'éthylène, puis le bromure de propylène, et lorsque la

température atteint 150° à 155°, et que le dégagement de vapeurs bromhydriques devient plus abondant, on cesse la distillation; il reste alors dans la cornue un liquide noir, épais, piquant fortement les yeux, qui laisse déposer par le refroidissement un magma noir ayant l'apparence d'un dépôt de charbon. On sépare ce dépôt charbonneux du liquide qui le surnage en le jetant sur un linge, et on le traite par l'alcool à 33° bouillant. La solution filtrée bouillante laisse déposer par le refroidissement une grande quantité de cristaux qu'on obtient parfaitement blancs après plusieurs cristallisations.

» Ces cristaux sont insolubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool froid, très-solubles dans l'alcool bouillant et dans l'éther. Leur forme cristalline n'a pu être déterminée d'une manière exacte à cause de leur grande ténuité. Examinés au microscope, on a pu voir qu'ils cristallisaient en longues aiguilles ou en aigrettes. Chauffés dans une cornue, ils se subliment en partie si la température monte lentement; à 110° ils commencent à fondre; entre 114° et 115°, la masse est entièrement liquide; par le refroidissement le liquide se prend de nouveau en masse cristalline, le point de solidification est placé entre 110° et 111°. Mais si l'on continue à chauffer, à mesure que la température s'élève, vers 135° à 140°, les cristaux fondus se décomposent, le liquide noircit, et il se dégage une grande quantité d'acide bromhydrique; vers 190°, le liquide entre en ébullition; enfin, entre 235° et 240°, il distille un liquide jaunâtre qui ne se solidifie pas par le refroidissement, et il reste dans la cornue un grand dépôt de charbon.

» L'analyse élémentaire et le dosage du brome des cristaux desséchés à 100° leur assignent la formule $\text{C}^4\text{H}^6\text{Br}^4$.

» La potasse alcoolique chauffée avec les cristaux leur enlève les trois quarts du brome qu'ils contiennent, et il reste dissous dans l'alcool un corps bromé de nature indéterminée.

» L'acétate de potasse ne donne pas de réaction bien nette avec les cristaux, tout le brome n'est pas enlevé; il reste après l'expérience un liquide contenant du brome, et qui se dissout dans l'eau, l'alcool et l'éther, et dont les analyses ne conduisent à aucune formule; on trouve en outre, mélangée au bromure de potassium formé, une poudre grisâtre à peu près insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, et à laquelle l'analyse assigne la même formule que celle du butylène bibromé liquide, ce qui permet de supposer qu'elle est une modification isomérique de ce dernier. M. Regnault avait déjà observé une modification analogue dans l'éthylène bichloré et M. Sawitsch dans l'éthylène bibromé.

» Ces expériences ne jetant aucun jour sur la vraie constitution du bromure auquel l'analyse assigne la formule $\text{€}^4 H^6 Br^4$, il a paru utile alors de comparer les propriétés de ce corps avec celles d'autres bromures analogues, en particulier du bromure de butylène bibromé.

» Le bromure de butylène nécessaire à mes opérations a été obtenu par le procédé indiqué au commencement de cette Note, en soumettant à la distillation fractionnée le liquide noir, au sein duquel s'était formé le dépôt charbonneux d'où l'on avait retiré les cristaux ci-dessus décrits. Le bromure de butylène, d'après mes expériences, passe à la distillation entre 155° et 168°, en dégageant beaucoup de vapeurs d'acide bromhydrique.

» La méthode suivie pour obtenir les dérivés bromés du bromure de butylène est celle que M. Regnault a indiquée dans ses belles expériences sur la liqueur des Hollandais, et les produits de substitution qui en dérivent.

» On a pu obtenir ainsi :

» 1° Le *butylène bromé* $\text{€}^4 H^7 Br$. — Liquide incolore qui passe à la distillation entre 82° et 92° ;

» 2° Le *bromure de butylène monobromé* $\text{€}^4 H^7 Br.Br^2$. — Liquide lourd, huileux, passant à la distillation entre 208° et 215°, en se décomposant en partie en acide bromhydrique et en charbon ;

» 3° Le *butylène bibromé* $\text{€}^4 H^6 Br^2$. — Liquide incolore, mobile, distillant sans altération entre 140° et 150° ;

» 4° Le *bromure de butylène bibromé* $\text{€}^4 H^6 Br^2.Br^2$. — Corps blanc, solide, cristallisé, inaltérable à l'air, ne paraissant pas se volatiliser sensiblement à la température ordinaire, même au bout d'un temps très-long; soluble dans l'éther et dans l'alcool chaud, cristallisant de nouveau par le refroidissement. Examiné au microscope, il se présente sous forme de feuilles de fougère ou de dendrites analogues à celles du chlorhydrate d'ammoniaque. Chauffé graduellement dans un tube, il se volatilise en partie vers 120°, mais à mesure que la température s'élève, la masse noircit légèrement et, vers 200°, point où l'opération a été suspendue, le bromure commence à se décomposer sans qu'on puisse réussir à le fondre. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Recherches sur les affinités. — Sur l'équilibre dans divers systèmes formés d'acide, d'alcool et d'eau; par* **MM. BERTHELOT** *et* **PÉAN DE SAINT-GILLES.** (Note présentée par M. Dumas.)

« Quatre substances existent en général ou prennent naissance dans la

réaction d'un acide sur un alcool, savoir : 1° l'alcool; 2° l'acide; 3° l'éther neutre; 4° l'eau. Chacun de ces corps donne lieu à des phénomènes d'équilibre d'autant plus frappants que toute proportion qui excède un équivalent agit seulement par sa présence.

I. — *Influence d'un excès d'alcool.*

ACIDES MONOBASIQUES.

Alcool ordinaire et acides : 1 acide + $n\,C^4H^6O^2$.

Nombre d'équivalents d'alcool.	Limite. Acide acétique.	Acide butyrique.	Acide benzoïque.
n = 1,0	66,5	70,2	66,5
1,34	71,2	»	»
1,5	77,9	»	»
2,0	82,8	85,9	83,1
2,8	85,6	»	»
3,0	88,2	»	87,0
4,0	90,2	»	89,3
5,4	92,0	»	»
12,0	93,2	»	»
19,0	95,0	»	»
500,0 ne rougit plus le tournesol.		»	»

Alcool méthylique et acides : 1 acide + $n\,C^2H^4O^2$.

Nombre d'équivalents d'alcool.	Limite. Acide acétique.	Acide benzoïque.
n = 1,0	67,5	64,8
1,5	75,9	»
2	84,0	»
3	»	87,4

Alcool amylique et acides : 1 acide + $n\,C^{10}H^{12}O^2$.

n = 1	68,2
2	86,9
3	89,4

Glycérine et acides : 1 acide + $n\,C^6H^8O^6$.

n = 1	68,7
1,5	72,0
6,1	89,3

» Il résulte de ces nombres que :

» 1° La proportion d'éther formé s'accroît avec le nombre d'équivalents d'alcool, et tend de plus en plus vers la combinaison totale. Le phénomène peut être représenté par une courbe hyperbolique.

» 2° L'accroissement de la limite s'opère d'une manière continue et non par sauts brusques.

» 3° La presque identité des limites observées dans la réaction de 1 équivalent d'acide sur 1 équivalent d'alcool, quels que soient cet acide et cet alcool, subsiste lorsque l'on fait agir sur 1 équivalent d'acide plusieurs équivalents d'alcool. Dans tous les cas, le phénomène dépend principalement des équivalents et non de la nature individuelle des corps.

ACIDES POLYBASIQUES.

» Il faut considérer ici 2 équivalents d'alcool pour 1 équivalent d'acide, puisque la capacité de saturation d'un acide bibasique est double de celle d'un acide monobasique.

Alcool ordinaire et acides : 1 acide + $2nC^4H^6O^2$.

Nombre de doubles équivalents d'alcool.	Limite.	
	Acide succinique.	Acide tartrique
n = 1,0........	65,7	66,6
1,5........	77,9	74,8
2,0........	80,9	79,0
5,0........	»	88,2
53,0........	99,2	»

» Ces nombres prouvent qu'un acide bibasique, en présence d'un excès d'alcool, se sature suivant les mêmes rapports qu'un acide monobasique; résultat d'autant plus remarquable que l'acide monobasique ne forme qu'une seule combinaison, tandis que l'acide bibasique en forme deux, l'une neutre, l'autre acide, et dont la proportion relative change avec la composition du système (ce dernier point sera traité ailleurs).

II. — *Influence d'un excès d'acide.*

Alcool ordinaire et acides : $C^4H^6O^2$ + $n$acide.

Nombre d'équivalents d'acide.	Limite (proportion d'alcool éthérifiée).	
	Acide acétique.	Acide butyrique.
n = 1..........	66,5	70,2
1,5........	81,9	83,8
2..........	85,8	87,2
2,24......	87,6	»
5..........	96,6	»

1 alcool + $n C^4 H^4 O^4$.

Nombre d'équivalents d'acide.	Limite.		
	Alcool méthylique.	Alcool amylique.	Alcool mentholique.
$n = 1$	67,5	68,2	60,0
1,5	79,2	»	»
2	86,0	87,0	»
3	»	90,0	89,2

Alcool ordinaire et acide succinique : $2 C^4 H^6 O^2 + n C^8 H^6 O^8$.

$n = 1$	65,7
1,5	79,0
2	85,0
2,25	90,0

» 1° On voit que la proportion d'éther s'accroît avec le nombre d'équivalents d'acide. L'accroissement est même plus rapide pour un certain nombre d'équivalents d'acide que pour le même nombre d'équivalents d'alcool : cependant la différence ne dépasse pas 4 à 5 centièmes.

» 2° Les limites relatives aux divers acides et aux divers alcools demeurent très-voisines les unes des autres et dépendent principalement des équivalents.

» *L'action d'un alcool polyatomique sur plusieurs équivalents d'acide* est toute différente de celle d'un alcool monoatomique, comme il était facile de le prévoir, en raison de la multiplicité des combinaisons auxquelles l'alcool polyatomique peut donner naissance. Voici des nombres :

Glycérine et acides : $C^6 H^8 O^6 + n$ acide.

Nombre d'équivalents d'acide.	Limite (rapportée à 1 seul équivalent d'acide).	
	Acide acétique.	Acide valérique.
$n = 1$	68,7	71,4
2	112,6	»
3	136,2	134,7

III. — *Influence d'un excès d'éther neutre.*

1 alcool + 1 acide acétique + n éther acétique.

Nombre d'équivalents d'éther préexistant.	Limite.
$n = 0$	66,5
0,05	63,9
0,13	62,6
0,43	58,9
0,85	56,3
1,6	52,1

» Il résulte de ce tableau que la présence de l'éther acétique agit pour diminuer l'éthérification. L'éther acétique se comporte donc ici tout autrement qu'un dissolvant étranger à la réaction. Ce fait pouvait être prévu, puisque la préexistence de l'éther acétique diminue évidemment l'action des affinités qui tendent à en produire une nouvelle proportion.

IV. — *Influence d'un excès d'eau.*

» Cette influence peut s'exercer, soit dans la réaction d'un acide sur un alcool, soit dans la décomposition inverse d'un éther neutre par l'eau.

1 éther benzoïque + $(n + 1)\,H^2O^2$.

Nombre de doubles équivalents d'eau.	Limite.
$n = 0$	66,5
0,5	61,4
1	54,7
1,5	48,6
2	45,8
4	34,1
6,5	28,4
11,5	19,8

1 alcool + 1 acide acétique + $n\,H^2O^2$.

Nombre de doubles équivalents d'eau.	Limite. Alcool ordinaire.	Alcool méthylique.	Alcool amylique.
$n = 0$	66,5	67,5	68,2
0,55	61,4	»	»
1	55,9	57,4	60,0
2	45,2	49,7	49,4
3	40,7	»	45,0
23	11,6	»	»
49	8,0	»	«

» Nous avons également étudié les systèmes éthylbutyriques, éthylvalériques, amylbutyriques, amylvalériques....

» D'après ces résultats : 1° la décomposition d'un éther ne devient pas complète, même en présence d'un grand excès d'eau; 2° cette décomposition varie d'une manière continue avec la quantité d'eau : le phénomène est représenté par une courbe hyperbolique; 3° la décomposition des éthers par l'eau et la réaction des acides sur les alcools en présence de l'eau s'opèrent suivant des proportions équivalentes à peu près constantes, quels que soient les acides et les alcools employés.

» Enfin nous avons fait varier dans des limites encore plus étendues et simultanément les proportions d'acide, d'alcool et d'eau. Mais l'espace nous manque pour exposer ces dernières expériences. Nous nous bornerons à dire que : 1° Si l'on fait réagir un certain nombre d'équivalents d'eau sur un éther neutre, la décomposition est la plus grande possible lorsqu'il n'y a ni excès d'acide ni excès d'alcool. Un excès de l'un de ces deux corps augmente la stabilité de la combinaison. L'action d'un excès d'eau ou d'éther acétique est inverse. 2° Dans tous les cas, les quantités d'éther formées dépendent principalement des équivalents et non de la nature individuelle des acides et des alcools. Cette loi caractérise donc la statique des réactions éthérées. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *De l'emploi du chalumeau à chlor-hydrogène pour l'étude des spectres; par* **M. E. Diacon.**

« Il était permis de penser que l'absence de spectre est due, pour la plupart des métaux, à la décomposition des chlorures par la flamme oxydante dans laquelle on les place et à la non-volatilité des oxydes produits, et que plusieurs d'entre eux donneraient des systèmes de lignes caractéristiques si on pouvait les mettre dans des conditions telles, que les chlorures pussent se volatiliser sans décomposition. C'est ce que je cherchai à réaliser, au commencement de l'année dernière, dans les laboratoires de la Faculté des sciences de Montpellier, en les portant dans une flamme produite par la combinaison vive de l'hydrogène et du chlore. Mais les difficultés que j'éprouvai dès les premiers essais, surtout pour me mettre à l'abri des vapeurs d'acide chlorhydrique et du chlore, me démontrèrent, tout en me donnant l'espoir de réussir, la nécessité de dispositions particulières.

» Reprises au mois de novembre dernier, avec le nouvel appareil que j'a-

vais fait construire, ces expériences, auparavant si pénibles en plein air, peuvent être faites sans incommodité dans l'intérieur du laboratoire. J'acquis alors la certitude que je ne m'étais pas trompé en supposant que plusieurs chlorures métalliques devaient donner des spectres dans ces conditions : le cuivre, le plomb, le manganèse, le nickel, le cobalt, etc., donnèrent en effet des systèmes de raies assez compliqués, mais caractéristiques. Mais un fait non moins intéressant, quoique moins attendu, fut présenté par les chlorures des métaux alcalins et alcalino-terreux. Le chlorure de potassium donnait en effet un spectre à peine visible, les raies bleue et orangée du strontium semblaient avoir disparu, le calcium et surtout le baryum avaient un spectre bien différent de celui qu'ils donnent dans la flamme de la lampe à gaz. C'est en ce moment que je connus, par un extrait de son travail (1), l'opinion émise par M. A. Mitscherlich. La conformité presque complète des résultats que nous avions obtenus par des méthodes différentes ne me laissa plus aucun doute, et j'admis complétement avec lui que les chlorures ont un spectre propre.

» L'étude des spectres des chlorures des métaux alcalino-terreux ne demande aucune précaution, mais il n'en est pas de même pour les métaux alcalins. Aussi, ai-je tout disposé pour les produire dans des conditions semblables à celles que nous avons employées, M. Wolf et moi, pour obtenir les lignes secondaires de ces métaux dans une flamme oxydante (2). C'est alors seulement que les différences présentées par leurs chlorures pourront être nettement déterminées. Quant aux spectres des autres chlorures métalliques, je n'ai pu jusqu'à présent les comparer avec les spectres que donnent ces métaux employés comme électrodes.

» Pour acquérir une nouvelle preuve de l'influence de l'élément électronégatif, j'ai tenté d'étudier les bromures dans des conditions semblables; mais je n'ai pu jusqu'ici obtenir de flamme par la combinaison du brome et de l'hydrogène. J'ai lieu toutefois d'espérer que je pourrais obtenir la combinaison vive de ces corps par une disposition particulière et en portant tout l'appareil à une température élevée.

» Il résulte de ce qui précède que les chlorures placés dans une flamme qui ne tend pas à les décomposer par une réaction chimique permettent d'obtenir des spectres avec un plus grand nombre de métaux. De plus, les

---

(1) *Répertoire de Chimie*, janvier 1863.

(2) *Sur les spectres des Métaux alcalins* (*Mémoires de l'Académie des sciences et lettres de Montpellier*), 1862.

conditions plus simples dans lesquelles ont été faites ces expériences me paraissent mettre hors de doute l'opinion émise par M. A. Mitscherlich. On peut donc dire que les chlorures ont un spectre différent de celui que donnent les oxydes ou les métaux eux-mêmes, et admettre, contre l'opinion adoptée, que l'élément électro-négatif intervient dans les radiations émises par un sel volatilisé dans une flamme convenablement choisie. »

HYDRAULIQUE. — *Expériences en grand sur un nouveau phénomène de succion des veines liquides. Objections résolues par des faits; Note de* **M. A. DE CALIGNY.**

« Divers auteurs français et étrangers ont mentionné avec bienveillance dans leurs ouvrages, dont plusieurs ont été présentés à l'Institut, l'appareil de mon invention, que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences le 2 février 1852, et dont la description se trouve dans les *Comptes rendus* (t. XXXIV, p. 174 à 177). Mais les descriptions et les figures qu'ils en ont données ne s'accordant pas toutes avec celles que j'ai publiées, quelques détails nouveaux sur mes expériences deviennent d'autant plus nécessaires, que cet appareil est maintenant enseigné dans la plupart des universités de l'Europe.

» Voici d'abord de quelle manière on a cherché à expliquer, sans me consulter, la cause qui ramène le tube mobile sur son siége fixe, en vertu du mode d'écoulement de l'eau entre ce siége et une sorte de *parapluie renversé* attaché à la partie inférieure de ce tube mobile qui est vertical. Comme on a cru que ce siége devait toujours être plongé à une certaine profondeur au-dessous du niveau de l'eau du bief d'aval, on a remarqué que, dans l'état de repos, la pression était sensiblement la même dans le bief d'aval au-dessus et au-dessous du parapluie renversé, et l'on a cru qu'il suffisait de tenir compte, à l'époque où l'écoulement se fait de l'amont à l'aval, quand cette dernière pièce est soulevée, de ce que la pression étant diminuée comme elle l'est en vertu du mouvement acquis dans les tuyaux de conduite à l'intérieur de l'espèce d'ajutage *tronconique* dont il s'agit, cela suffisait pour expliquer la force qui ramène le tube mobile sur son siége. En un mot, on attribuait seulement cette force à la pression de l'eau du bief d'aval sur une des faces du parapluie renversé, la pression étant diminuée sur l'autre face. On en a conclu que, si cette dernière pièce et le siége fixe étaient au-dessus du niveau de l'eau du bief d'aval, non-seulement le tube mobile ne serait point ramené sur son siége en entraînant un contre-poids plus pesant que lui, mais qu'il serait au contraire repoussé de bas en haut en

vertu d'un reste de pression de l'eau d'amont. Or cela est entièrement contraire aux faits observés dans des expériences en grand trop nombreuses et ayant duré trop longtemps pour qu'il ait pu rester le moindre doute aux ingénieurs qui y ont assisté.

» Je conviens qu'il vaut mieux, en général, que le parapluie renversé soit plongé dans l'eau du bief d'aval à une certaine profondeur. C'est en effet dans ces conditions que j'ai tâché de me mettre quand j'ai eu l'honneur d'inviter des Commissions à mesurer l'effet utile. Heureusement je n'ai pas toujours pu faire ainsi plonger cette pièce, à cause des difficultés du service des eaux. De sorte qu'il est arrivé plusieurs fois qu'aux bassins de Chaillot, en 1853, des Commissions ont vu marcher très-régulièrement un appareil de ce système dont le tuyau fixe avait 60 centimètres de diamètre intérieur, la chute motrice moyenne au-dessus du siége fixe dont il s'agit étant de plus de $2^{m},20$ et le siége fixe étant hors de l'eau d'aval. On sait d'ailleurs à Chaillot que cet appareil, employant toute l'eau élevée par la pompe à feu, quand j'arrivais avant que le bassin servant de bief d'aval fût suffisamment rempli pour l'immersion dont il s'agit, je faisais cependant marcher l'appareil, quelquefois même pendant des heures, pour étudier le phénomène sous toutes ses faces.

» Il est bien à remarquer que la marche entièrement régulière dans ces conditions ne devenait plus aussi sûre quand le siége fixe et le parapluie renversé n'étaient plongés qu'à une petite profondeur. Ainsi, lorsqu'il y avait seulement une hauteur d'eau de 40 centimètres dans le bief d'aval au-dessus du siége fixe, il se présentait, il est vrai, une série d'ondes assez curieuses qui semblaient devoir être favorables à l'effet utile; car, pendant la sortie de l'eau en aval, il se présentait une onde annulaire plus élevée que le liquide dont le niveau baissait au-dessus du parapluie renversé, qui au contraire était recouvert d'une onde plus élevée que le niveau d'aval quand le tube mobile était retombé sur son siége. Or, ce n'était pas à cause d'un défaut de succion que la sûreté du jeu de l'appareil était diminuée dans ces conditions; mais c'était parce que le tube mobile ne se relevait pas toujours assez complétement, par suite des conditions purement hydrostatiques, résultant soit des ondes positives, soit des ondes négatives annulaires, combinées d'ailleurs avec la forme de la partie inférieure du tuyau mobile qui, quoique ayant encore un diamètre plus grand que celui du tuyau fixe, était cependant un peu conique, ce qui contribuait au soulèvement du tuyau mobile quand l'immersion était plus complète. On conçoit d'ailleurs que le gonflement alternatif au-dessus du parapluie renversé ne donnait pas lieu

aux mêmes conditions d'équilibre qu'un exhaussement uniforme de l'eau dans le bief d'aval.

» Dans les expériences plus en grand dont je m'occupe maintenant avec un tuyau fixe de 1 mètre de diamètre intérieur, la disposition générale du tube mobile n'est plus la même. Ce tube avait de l'analogie avec celle d'une sorte de carafe sans fond, c'est-à-dire que la partie comprise au-dessous du niveau d'amont s'élargissait, la partie très-allongée comprise au-dessus de ce même niveau se rétrécissait pour s'évaser ensuite au sommet. Le cylindre central fixe, destiné à diminuer la section libre du tube mobile au-dessus de ce même niveau, mais qui en général ne doit pas descendre bien sensiblement au-dessous, était combiné avec le système de manière à faire terminer l'oscillation en retour quand le niveau du sommet de la colonne liquide oscillante atteignait à peu près celui de l'eau du bief d'aval. Cette forme de carafe est toujours celle que je préfère dans les limites où elle est possible, quand on veut élever l'eau beaucoup plus haut que la chute motrice. Mais pour le cas d'une élévation à de très-petites hauteurs, par exemple dans un certain nombre de périodes d'un appareil vidant une écluse de navigation en relevant une partie de l'eau au bief supérieur, le cas n'est pas le même. Le tube vertical mobile peut alors sans inconvénient être cylindrique, sauf un évasement au sommet. Or, je l'ai même étudié sans cet évasement, son diamètre intérieur étant de $1^{m},10$, et n'étant rétréci à sa partie inférieure que par un anneau de 1 mètre de diamètre intérieur. Dans ces conditions, l'appareil ne pourrait pas marcher abandonné à lui-même sans parapluie renversé, si l'explication qu'on a cherché à donner, sans me consulter, était suffisante. Or, quand le niveau est convenablement baissé dans l'écluse, s'il marche avec moins d'avantage lorsqu'on supprime le parapluie renversé, il est incontestable qu'il marche abandonné à lui-même. Déjà, pendant plusieurs années, un appareil d'essai, provisoirement établi sur une écluse de petite navigation, a fonctionné dans ces conditions en présence d'un nombre considérable de personnes compétentes. Le parapluie renversé s'était détaché et n'avait pas été rétabli, parce qu'on n'avait pas besoin de l'appareil à cette écluse.

» Ce genre de phénomène peut d'ailleurs être reproduit en petit dans tous les cabinets de physique.

» En 1851, j'ai montré à une Commission d'ingénieurs, au Collége de France, un appareil avec parapluie renversé entièrement hors de l'eau du bief d'aval, et fonctionnant régulièrement avec un tuyau fixe de 5 centimètres seulement de diamètre intérieur. Aussi, tout en désirant exprimer ma re-

connaissance aux savants qui me font l'honneur de signaler mes expériences, je désire qu'on veuille bien ne pas oublier qu'il y a des phénomènes tellement tranchés, que l'illusion n'est pas possible quand on les observe pendant des heures; que d'ailleurs je n'attache ordinairement de l'importance qu'aux faits qui ont été vérifiés par d'autres personnes, et surtout à ceux que je peux reproduire quand on le voudra, soit très en grand, soit très en petit, dans les cabinets de physique. Si ces faits sont ensuite contestés par une véritable autorité scientifique, n'est-ce pas une preuve qu'ils étaient bien imprévus?

» Je dois encore signaler une erreur matérielle. On s'est imaginé que cet appareil ne pouvait marcher abandonné à lui-même qu'avec des variations assez limitées dans les hauteurs des niveaux d'amont et d'aval, et qu'il fallait par conséquent un surveillant assez intelligent pour régler le contre-poids ou le flotteur qui en tient lieu quand le système est réduit à n'avoir qu'une seule pièce mobile. Cette méprise paraît être venue de ce qu'il s'arrête, en effet, quand le niveau d'amont s'élève à une certaine hauteur pour un contre-poids donné, parce qu'il faut que l'oscillation en retour descende assez bas pour que, la pression sur l'anneau inférieur du tube mobile étant convenablement diminuée, ce tube puisse se lever de lui-même, soit en vertu d'un contre-poids, soit en vertu d'un flotteur. On conçoit donc qu'il faut un trop-plein au bief d'amont en l'absence d'un surveillant, à moins qu'on n'ajoute au système un appendice qui n'a pas encore été étudié par l'expérience.

» Mais des expériences en grand ont démontré, pendant plusieurs années, que l'appareil entièrement abandonné à lui-même marchait régulièrement, malgré des variations énormes dans la hauteur du niveau du bief d'amont, c'est-à-dire en vidant une écluse de navigation. Quant au niveau d'aval, on a constaté en 1853, dans les bassins de Chaillot, pendant le remplissage du bassin servant de bief d'aval, que les variations du niveau de l'eau dans ce bief pouvaient être énormes sans arrêter l'appareil. En définitive, soit en amont, soit en aval, les niveaux peuvent avoir de très-grandes variations, mais on ne peut se dissimuler qu'il faut jusqu'à présent un trop-plein quand il n'y a pas de surveillant pour le bief d'amont.

» L'étendue de cette Note ne me permettant pas de discuter les principes de ce système, j'ai seulement ici pour but de rétablir les faits dernièrement encore observés sur une plus grande échelle. J'ajouterai donc seulement que, dans mes dernières expériences sur un tuyau de 1 mètre de diamètre, en tôle, je suis parvenu à diminuer beaucoup l'angle du parapluie renversé

avec la verticale, en étudiant le degré d'immersion dans le bief d'aval, qui permet d'obtenir de la manière la plus avantageuse une sorte de remous annulaire reposant sur les mêmes principes que les remous ou ressauts qui ont été observés dans les coursiers en aval des roues hydrauliques verticales à grande vitesse, et que ce remous m'a permis de combiner d'une manière utile à la succion la force centrifuge de l'eau qui se plie sous le parapluie renversé. Cet appareil fonctionne aussi de lui-même quand il n'y a pas d'eau dans le bief d'aval. Cette expérience a été répétée en mon absence par M. Loyal, conducteur des Ponts et Chaussées. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Extrait d'une Lettre de* **M. Brioschi** *à* M. Hermite.

« Soient $u(x, y)$ une forme à deux indéterminées d'ordre n; $\varphi(x, y)$ un covariant d'ordre m de la même forme. En posant

$$(1) \qquad u\left(x\mathrm{X} - \frac{1}{m}\frac{d\varphi}{dy}\mathrm{Y},\ y\mathrm{X} + \frac{1}{m}\frac{du}{dx}\mathrm{Y}\right) = (\varphi_0, \varphi_1, \ldots, \varphi_n)(\mathrm{X}, \mathrm{Y})^n,$$

les coefficients $\varphi_0, \varphi_1, \ldots, \varphi_n$ sont, comme vous l'avez démontré, des covariants de la forme u et précisément ses covariants associés. Soit $x_1 : y_1$ une racine de l'équation $u(x, y) = 0$; en substituant x_1 à x, y_1 à y dans l'équation supérieure et en posant

$$(2) \qquad x = x_1\mathrm{X} - \frac{1}{m}\frac{d\varphi}{dy_1}\mathrm{Y}, \quad y = y_1\mathrm{X} + \frac{1}{m}\frac{d\varphi}{dx_1}\mathrm{Y},$$

on aura $$u(x, y) = (0, \varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_n)(\mathrm{X}, \mathrm{Y})^n,$$

dans laquelle $\varphi_1, \varphi_2, \ldots,$ sont des fonctions de x_1, y_1.

» Les deux équations (2) nous donnent les suivantes :

$$x\frac{d\varphi}{dx_1} + y\frac{d\varphi}{dy_1} = m\varphi\mathrm{X}, \quad x\frac{du}{dx_1} + y\frac{du}{dy_1} = n\varphi_1\mathrm{Y};$$

par conséquent si l'on fait

$$(3) \qquad z = -\frac{x\dfrac{d\varphi}{dx_1} + y\dfrac{d\varphi}{dy_1}}{x\dfrac{du}{dx_1} + y\dfrac{du}{dy_1}},$$

on aura $$\mathrm{X} = -\frac{n}{m}\frac{\varphi_1}{\varphi}\mathrm{Y}z,$$

et, en substituant,

$$u(x, y) = \mathrm{Y}^n.(0, \varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_n)\left(-\frac{n}{m}\frac{\varphi_1}{\varphi}z, 1\right)^n = \mathrm{Y}^n\psi(z),$$

$\psi(z)$ étant un polynôme du degré $n-1$. Mais de la relation (3) on a

$$y\,dx - x\,dy = -\varphi_1 Y^2 dz;$$

par conséquent, en supposant n pair et égal à $2r$, on aura

$$(4)\qquad \frac{y\,dx - x\,dy}{\sqrt[r]{u(x,y)}} = -\frac{\varphi_1 dz}{\sqrt[r]{\psi(z)}}.$$

Soit $n=4$, et

$$h = \frac{1}{3^2 . 4^2}\begin{vmatrix} \frac{d^2u}{dx^2} & \frac{d^2u}{dx\,dy} \\ \frac{d^2u}{dx\,dy} & \frac{d^2u}{dy^2} \end{vmatrix}, \qquad \theta = \frac{1}{8}\begin{vmatrix} \frac{du}{dx} & \frac{du}{dy} \\ \frac{dh}{dx} & \frac{dh}{dy} \end{vmatrix}$$

soient les deux covariants irréductibles de la forme biquadratique $u(x,y)$; en supposant $\varphi = h$ et $x = x_1$, $y = y_1$, on aura

$$h_0 = 0, \quad h_1 = -\frac{1}{2}\theta, \quad h_2 = 0, \quad h_3 = -\frac{1}{8}sh\theta, \quad h_4 = th^3 = -\frac{1}{4}t\theta^2,$$

s, t étant les invariants de la forme u. En substituant ces valeurs dans l'équation (4), on obtient, après quelques réductions, la formule

$$\frac{y\,dx - x\,dy}{\sqrt{u(x,y)}} = \frac{dz}{\sqrt{4z^3 - sz - t}}.$$

» J'avais déjà donné cette transformation dans une Note publiée dans les *Annali di Matematica*, t. III, année 1860, mais par une méthode particulière. Je pourrais donner d'autres exemples; mais, sans insister plus longtemps sur les formes à deux indéterminées, je passe aux formes ternaires, en me limitant pour le moment aux formes cubiques.

» Soit $u(x_1, x_2, x_3)$ une forme cubique; h, k, θ; s, t ses covariants et ses invariants. En se rappelant que

$$\theta = \begin{vmatrix} u_1 & u_2 & u_3 \\ h_1 & h_2 & h_3 \\ k_1 & k_2 & k_3 \end{vmatrix},$$

si l'on pose $w_r = \frac{d\theta}{du_r}$, $v_r = \frac{d\theta}{dk_r}$, et si l'on substitue dans u, au lieu de x_1, x_2, x_3, les y_1, y_2, y_3 données par les équations

$$(5)\qquad \begin{cases} y_1 = x_1 Y_1 + v_1 Y_2 + w_1 Y_3, \\ y_2 = x_2 Y_1 + v_2 Y_2 + w_2 Y_3, \\ y_3 = x_3 Y_1 + v_3 Y_2 + w_3 Y_3, \end{cases}$$

on aura

$$u(y_1, y_2, y_3) = aY_1^3 + bY_2^3 + cY_3^3 + 3dY_2^2Y_3 + 3eY_3^2Y_1 + 3fY_1^2Y_2$$
$$+ 3gY_2Y_3^2 + 3iY_3Y_1^2 + 3jY_1Y_2^2 + 6lY_1Y_2Y_3;$$

et les coefficients $a, b, c, \ldots$, seront des covariants de la forme $u(x_1, x_2, x_3)$. Si l'on suppose

$$u(x_1, x_2, x_3) = 0,$$

on peut calculer facilement ces coefficients, et l'on trouve

$$a = u(x_1, x_2, x_3) = 0, \quad b = u(v_1, v_2, v_3) = -u\theta = 0,$$
$$c = u(w_1, w_2, w_3) = \frac{1}{g}\theta(sth^4 + 3s^2h^2k - 36tk^2), \; 3d = \sum w\frac{du}{dv} = 3k\theta,$$
$$3e = \sum x\frac{du}{dw} = \frac{2}{g}h(gsk^2 + 3th^2k - s^2h^4), \quad 3f = \sum v\frac{du}{dx} = 0,$$
$$3g = \sum v\frac{du}{dw} = \frac{2}{3}h\theta(th^2 - 3sk),$$
$$3i = \sum w\frac{du}{dx} = 3\theta, \quad 3j = \sum x\frac{du}{dv} = -\frac{1}{2}h^3, \quad 6l = \frac{2}{3}(18k^2 - sh^4).$$

Les équations (5), multipliées par u_1, u_2, u_3; h_1, h_2, h_3; k_1, k_2, k_3, nous donnent :

$$(6) \qquad \begin{cases} y_1u_1 + y_2u_2 + y_3u_3 = \theta Y_3, \\ y_1h_1 + y_2h_2 + y_3h_3 = hY_1, \\ y_1k_1 + y_2k_2 + y_3k_3 = 2kY_1 + \theta Y_2; \end{cases}$$

par conséquent, en supposant

$$(7) \qquad z = -\frac{y_1h_1 + y_2h_2 + y_3h_3}{y_1u_1 + y_2u_2 + y_3u_3},$$

on aura

$$Y_1 = -\frac{\theta}{h}Y_3 z,$$

et

$$(8) \qquad u(y_1, y_2, y_3) = \theta Y_3(AY_2^2 + 2BY_2Y_3 + CY_3^2),$$

étant $A = \frac{1}{2}(h^2z + 6k)$, $B = \frac{1}{3h}[(sh^4 - 18k^2)z + h^2(th^2 - 3sk)]$,

$$C = \frac{1}{9h^2}[27\theta^2z^2 - 2h^2(gsk^2 + 3th^2k - s^2h^4)z + h^2(sth^4 + 3s^2h^2k - 36tk^2)],$$

ou bien $u(y_1, y_2, y_3) = \theta\frac{Y_3}{A}[(AY_2 + BY_3)^2 - Y_3^2(B^2 - AC)]$,

étant

$$B^2 - AC = \frac{3}{2}\theta^2(2t + 3sz - z^3).$$

Des équations (6), (7) on a

$$h\frac{dY_1}{dy_r}=h_r,\quad \theta\frac{dY_2}{dy_r}=\frac{1}{h}(hk_r-2kh_r),\quad \theta\frac{dY_3}{dy_r}=u_r,$$

$$\frac{dz}{dy_1}=\frac{1}{\theta^2 Y_3^2}(y_2 v_3-y_3 v_2),\ \frac{dz}{dy_2}=\frac{1}{\theta^2 Y_3^2}(y_3 v_1-y_1 v_3),\ \frac{dz}{dy_3}=\frac{1}{\theta^2 Y_3^2}(y_1 v_2-y_2 v_1).$$

Donc, en dérivant par rapport à Y_r l'équation (8), on obtiendra

$$\frac{du}{dy_r}=\frac{du}{dY_2}\cdot\frac{hk_r-2kh_r}{h\theta}+\frac{du}{dY_3}\frac{u_r}{\theta}+\frac{du}{dz}\frac{dz}{dy_r},$$

et, en conséquence,

$$v_1\frac{du}{dy_1}+v_2\frac{du}{dy_2}+v_3\frac{du}{dy_3}=\frac{du}{dY_2}=2\theta Y_3(AY_2+BY_3).$$

Or, en supposant $$u(y_1,y_2,y_3)=0,$$

on a $$AY_2+BY_3=\frac{1}{2}Y_3\theta\sqrt{6(2t+3sz-z^3)};$$

donc $$\sum v\frac{du}{dy}=\theta^2 Y_3^2\sqrt{6(2t+3sz-z^3)},$$

mais de l'équation (7) on déduit aussi

$$\theta^2 Y_3^2\,dz=\begin{vmatrix} dy_1 & dy_2 & dy_3\\ y_1 & y_2 & y_3\\ v_1 & v_2 & v_3\end{vmatrix}=\Delta,$$

donc la substitution (7) conduira à la transformation :

$$\frac{\Delta}{\sum v\frac{du}{dy}}=\frac{dz}{\sqrt{6(2t+3sz-z^3)}}.$$

On peut obtenir les valeurs de la substitution inverse, c'est-à-dire les valeurs des rapports $y_1:y_2:y_3$, qui annulent la fonction $u(y_1,y_2,y_3)$, en fonction de z, en substituant dans les équations (5), au lieu de Y_1, Y_2, leurs valeurs

$$Y_1=-\frac{\theta}{h}Y_3 z,\qquad Y_2=\frac{1}{A}\left(\frac{1}{2}m\theta-B\right)Y_3,$$

ayant posé $m=\sqrt{6(2t+3sz-z^3)}$. Mais des équations

$$x_1u_1+x_2u_2+x_3u_3=0,\ x_1h_1+x_2h_2+x_3h_3=h,\ x_1k_1+x_2k_2+x_3k_3=2k,$$

on déduit $$\theta x_r=h\rho_r+2kv_r,$$

étant $\rho_r = \frac{d\theta}{dh_r}$; par conséquent, en indiquant avec δ une indéterminée, on aura

$$y_r = \delta\left[\frac{1}{2} m\theta v_r + A(w_r - z\rho_r) - \left(2\frac{k}{h}Az + B\right)v_r\right],$$

ou encore, en introduisant le déterminant P de ma première Lettre,

$$y_r = 3\delta\theta\left(\frac{1}{6} m v_r - \frac{dP}{dh_r}\right).$$

Cette transformation est celle donnée par M. Aronhold, dans les *Comptes rendus de l'Académie de Berlin* (avril 1861). »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur l'altération des sirops par une ébullition prolongée; par* **M. Em. Monier.** (Présentée par M. Payen.)

« Mes expériences ont été faites sur des sirops de canne et de betterave préparés avec des sucres de même nuance, la bonne 4ᵉ. Ces sirops, placés dans des matras de même capacité, ont été soumis à une ébullition régulière, en faisant en sorte que l'eau évaporée fût exactement remplacée dans chacun des matras. Les sirops, après une ébullition de 10 heures, ont été essayés comparativement par le procédé de M. Barreswil et ont donné les résultats suivants :

		Sucre cristallisable.	Sucre incristallisable.
(1)	Sirop de sucre de canne avant l'ébullition...	61,3	1,70
	Après une ébullition de 10 heures.......	35,0	28,60
(2)	Sirop de betterave avant l'ébullition.......	61,8	0,20
	Après 10 heures d'ébullition............	60,9	1,10

» Il s'est donc produit, dans ces expériences comparatives, 26 plus de glucose dans le sucre de canne (Martinique) que dans celui de betterave, et, par une ébullition continue de 18 heures, le sucre de canne s'est complétement transformé en glucose; quant au sucre de betterave, sa transformation complète eût exigé une ébullition beaucoup plus prolongée.

» *Acide libre.* — La transformation si rapide des sucres exotiques en mélasse est due à une petite quantité d'acide libre que renferment presque toujours ces sortes de sucres, et surtout ceux de la Martinique. Ainsi, dans mes expériences, il a fallu jusqu'à $1^{gr},4$ de chaux pour neutraliser l'acide de 1 kilogramme de sirop à 35° Baumé. En recommençant ces expériences, en rendant le sucre légèrement alcalin, j'ai trouvé les résultats suivants :

	Sucre cristallisable.	Sucre incristallisable.
Avant l'ébullition..................	61,3	1,70
Après 10 heures d'ébullition.........	57,6	5,40

» Ainsi, grâce à la présence de la chaux, la proportion de glucose a été cinq fois moins grande que dans le sirop de canne(1) non saturé de chaux. »

GÉOMÉTRIE. — **M. Babinet** présente, au nom de *M. Ch.-M. Willich*, qui a déjà transmis à l'Académie des approximations numériques remarquables, une table plus complète des résultats auxquels il est parvenu par un travail opiniâtre.

$$\pi = \frac{355}{113} - 0,0000002 = 3,1415927 \quad \text{(Métius).}$$

$$2\pi = \frac{710}{113} - 0,0000005 = 6,2831853$$

$$\frac{\pi}{4} = \frac{355}{452} - 0,00000007 = 0,78539816$$

$$\frac{\pi}{6} = \frac{355}{678} - 0,00000007 = 0,52359875$$

$$\frac{1}{3}\pi = \frac{355}{339} - 0,00000009 = 1,04719755$$

$$\frac{2}{3}\pi = \frac{710}{339} - 0,0000001 = 2,0943951$$

$$\frac{4}{3}\pi = \frac{1420}{339} - 0,0000004 = 4,1887902$$

$$\frac{\pi}{360} = \frac{7}{802} - 0,0000016 = 0,0087266$$

$$\frac{1}{\pi} = \frac{113}{355} + 0,00000003 = 0,31830988$$

$$\frac{360}{\pi} = \frac{8136}{71} + 0,000010 = 114,591559$$

$$\pi^2 = \frac{227}{23} + 0,000039 = 9,869604$$

$$\pi^3 = \frac{23200}{763} - 0,000022 = 30,406276$$

$$\frac{1}{\pi^2} = \frac{23}{227} - 0,0000004 = 0,1013212$$

$$\sqrt{\pi} = \frac{296}{167} + 0,000001 = 1,772454$$

$$\sqrt[3]{\pi} = \frac{331}{226} - 0,000010 = 1,464592$$

$$\sqrt{\frac{1}{\pi}} = \frac{145}{257} - 0,000012 = 0,564190$$

$$\sqrt{\frac{4}{\pi}} = \frac{167}{148} + 0,000\,000\,8 = 1,128\,379\,2$$

$$\sqrt[3]{\frac{\pi}{6}} = \frac{457}{567} - 0,000\,000\,5 = 0,805\,996\,0$$

$$\sqrt[3]{\frac{6}{\pi}} = \frac{567}{457} + 0,000\,000\,8 = 1,240\,701\,0$$

Log. hyperbolique de $\pi = \frac{87}{76} - 0,000\,007 = 1,144\,730$

Module des log. ordinaires.... $= \frac{195}{449} + 0,000\,004 = 0,434\,294$

Réciproque du même nombre. $= \frac{449}{195} + 0,000\,021 = 2,302\,585$

Base des log. hyperbol... $= e = \frac{1264}{465} + 0,000\,002 = 2,718\,282$

Sa réciproque.......... $= \frac{1}{e} = \frac{465}{1264} - 0,000\,000\,002\,3 = 0,367\,879\,744\,5$

Côté du carré équivalent au cercle d'un diamètre égal à l'unité................ $= \frac{148}{167} - 0,000\,000\,6 = 0,886\,226\,9$

M. **Eudes-Deslongchamps**, doyen de la Faculté des Sciences de Caen, remercie l'Académie qui a bien voulu comprendre cette Faculté au nombre des corps savants auxquels elle fait don de ses *Comptes rendus hebdomadaires.*

M. **le Doyen de la Faculté de médecine de Montpellier** demande, pour la bibliothèque de la Faculté, les volumes qui lui manquent des *Mémoires de l'Académie* et du *Recueil des Savants étrangers.*

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. **Béghin** adresse de Lorient (Morbihan) une Note sur un nouveau mode de production d'électricité dynamique.

M. Becquerel est invité à prendre connaissance de cette Note, et à faire savoir à l'Académie si elle est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

M. **Chylinski** prie l'Académie de vouloir bien lui désigner des Commissaires devant lesquels il puisse répéter, avec des appareils de son invention, certaines expériences sur la pression de l'air.

Si M. Chylinski veut faire connaître, dans un Mémoire, ses expériences

et les appareils qu'il y emploie, l'Académie renverra, s'il y a lieu, son manuscrit à l'examen d'une Commission; jusque-là elle n'a pas à s'en occuper.

A 5 heures et un quart l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. Mathieu présente, au nom de la Section d'Astronomie, la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante par suite du décès de M. le général *Brisbane*.

Au premier rang. . .	**M. Cayley**. . . .	à Londres.
Au second rang et par ordre alphabétique.	**M. Challis**. . . .	à Cambridge.
	M. Cooper. . . .	à Markree (Irlande).
	M. Galle.	à Berlin.
	M. Gasparis. . . .	à Naples.
	M. Graham. . . .	à Markree.
	M. Hencke. . . .	à Driessen (Prusse).
	M. Lamont. . . .	à Munich.
	M. Lassell. . . .	à Liverpool.
	M. Littrow. . . .	à Vienne.
	M. Mac Lear. . .	au Cap de Bonne-Espérance.
	M. Plantamour. .	à Genève.
	M. Robinson. . .	à Armagh.
	M. Struve (Otto).	à Pulkowa près St-Pétersbourg.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. E. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 6 avril 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Discours de M. de Tessan, Membre de l'Académie des Sciences, *prononcé aux funérailles de* M. Bravais, *au nom de la Section de Géographie et de Navigation,* le mercredi 1er avril 1863. Paris, 1 feuille in-4°.

Renseignements nautiques recueillis à bord du Duperré *et de* la Forte, *pen-*

dant un voyage en Chine, 1860-1862; *par* M. S. BOURGOIS. (Extrait de la *Revue Maritime et Coloniale.*) Paris, 1863; in-8°. (Adressé par S. Exc. M. le Ministre de la Marine, avec le numéro d'avril de la *Rev. Marit. et Col.*)

Ouvrages destinés au concours pour le prix de Physiologie expérimentale de 1863.

Le nerf pneumogastrique considéré comme agent excitateur et comme agent coordinateur des contractions œsophagiennes dans l'acte de la déglutition; par A. CHAUVEAU. (Extrait du *Journal de la physiologie de l'homme et des animaux.*) Paris, 1862; in-8°.

Recherches physiologiques sur l'origine apparente et sur l'origine réelle des nerfs moteurs craniens : détermination de cette dernière; par le même. (Extrait du même recueil.) Paris, 1862; in-8°.

Ouvrages adressés par M. J.-A. BARRAL *pour le concours Morogues.*

Journal d'agriculture pratique; années 1858 à 1862. Paris, 10 vol. in-8°. — *Le bon Fermier, aide-mémoire du cultivateur;* 2e édition. Paris, 1861; in-12. — *Drainage, irrigations, engrais liquides;* 2e édition, t. I à IV. Paris, 4 vol. in-12.

Ouvrages destinés au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie.

Des maladies virulentes comparées chez l'homme et chez les animaux; par Michel PETER. Paris, 1863; in-8°.

Études pratiques sur les maladies nerveuses et mentales; par le Dr H. GIRARD DE CAILLEUX. Paris, 1863; in-8°.

Recherches sur l'appareil générateur des Mollusques gastéropodes (Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles); *par* M. E. BAUDELOT. Paris, 1863; in-4°.

Notice sur quelques Aléochariens nouveaux ou peu connus, et description de larves de Phytosus et Leptusa; par M. A. FAUVEL. (Extrait des *Annales de la Société entomologique de France.*) Paris, 1 feuille in-8°.

Sur les genres Calyptomerus *Redt., et* Comazus *Fairm.; par* le même. (Extrait du même recueil.) Paris, quart de feuille in-8°.

Synopsis des espèces normandes du genre Micropeplus *Latr., de la famille des Staphylinides (insectes coléoptères); par* le même. (Extrait du *Bulletin de la Société linnéenne de Normandie.*) Caen, 1861; br. in-8°.

Catalogue des insectes recueillis à la Guyane française par M. E. Déplanche, chirurgien auxiliaire de la Marine impériale; par M. A. FAUVEL; 1re et 2e partie. (Extrait du même recueil.) Caen, 1861 et 1862; deux broch. in-8°.

Notices entomologiques, par M. A. FAUVEL. 1re partie : *Coléoptères de la Nouvelle-Calédonie, recueillis par M. E. Déplanche.* (Extrait du même recueil.) Caen. 1862; in-8°.

Le Soleil de la photographie, traité complet de la photographie pour portraits, vues, paysages, monuments, stéréoscopes, etc.; par M. LEGROS. Paris, vol. in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube; t. XIII, 2e série; nos 63 et 64, 3e et 4e trimestres 1862. Troyes; in-8°.

Répertoire des travaux de la Société de Statistique de Marseille; t. XXIV (IVe de la 5e série). Marseille, 1861; in-8°.

On the origin... *Sur l'origine, l'accroissement, la substructure et la chronologie des récifs de la Floride;* Lettre du capitaine E.-B. HUNT, du corps des ingénieurs des États-Unis, au professeur BACHE, surintendant de l'hydrographie des États-Unis. (Extrait de l'*American Journal of Science and Arts.*) In-8°.

ERRATA.

(Séance du 23 mars 1863.)

Page 535, ligne 8 en remontant, *au lieu de* but hydraulique, *lisez* lut hydraulique.

(Séance du 30 mars 1863.)

Note adressée par **M. FAYE.**

« Je m'empresse de corriger une inadvertance dans ma dernière communication à l'Académie. Elle consiste en ce que le nombre *trop faible*, donné par le Schehallien pour la densité de la Terre, est rapproché des attractions trop faibles reconnues récemment avec plus ou moins de certitude pour les Pyrénées et l'Himalaya. La densité moyenne obtenue par cette voie étant, comme je le fais remarquer quelques lignes plus haut, inversement proportionnelle à la déviation observée, un résultat trop faible pour la densité ne peut indiquer qu'une déviation trop forte par rapport à l'attraction présumée de la montagne. Il faut donc corriger les lignes 15 à 28 de la page 563 en ce sens que l'expérience du Schehallien contredit, au lieu de corroborer les résultats obtenus autrefois, de deux manières différentes, par Bouguer et La Condamine (valeurs beaucoup trop fortes de la densité de la Terre), et dans ces derniers temps par les géodésiens anglais et français pour l'attraction de grandes chaînes de montagnes, telles que les Andes, les Pyrénées, l'Himalaya. C'est aussi à ces grands massifs que s'appliquent exclusivement les considérations de la page suivante. »

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 AVRIL 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Ehrmann**, récemment nommé à une place de Correspondant pour la Section de Médecine et de Chirurgie, adresse ses remercîments à l'Académie.

PHYSIQUE. — *Recherches sur la propagation de l'électricité à travers les fluides élastiques très-raréfiés; par* **M. A. de La Rive.** (Extrait par l'auteur.)

« Les recherches dont je viens présenter à l'Académie un simple résumé ont pour objet l'étude des phénomènes qui accompagnent la propagation de l'électricité dans les fluides élastiques très-raréfiés. Je supprime ici, pour abréger, l'exposition des travaux qui ont déjà été faits sur ce sujet, me bornant à rappeler qu'il est bien établi maintenant, principalement par les expériences concluantes de M. Gassiot, que le vide absolu ne transmet en aucune façon l'électricité, mais qu'il suffit de la présence de la plus petite quantité de matière pondérable pour que cette transmission puisse avoir lieu.

» Mes expériences dans ce premier travail, qui avait surtout pour objet l'étude des phénomènes généraux, n'ont porté que sur l'hydrogène et l'azote, deux gaz bien différents quant à leurs propriétés physiques et chimiques, et présentant cependant l'un et l'autre l'avantage d'être des gaz simples, inaltérables et sans action sur les métaux. L'air atmosphérique, sur lequel j'ai aussi opéré, se comporte très-approximativement comme l'azote.

» L'électricité, dans mes expériences, est produite par un appareil d'induction de Ruhmkorff. La force élastique des gaz est mesurée par un manomètre à mercure construit avec beaucoup de soin et avec lequel on peut apprécier jusqu'à $\frac{1}{50}$ de millimètre de différence de pression. Enfin l'intensité du jet électrique est déterminée au moyen du courant dérivé perçu par deux fils de platine insérés chacun dans un tube de verre à la manière de Wollaston, et dont les extrémités inférieures plongent dans de l'eau distillée qui fait partie du circuit principal, tandis que leurs extrémités supérieures communiquent avec les bouts d'un galvanomètre très-sensible. Au moyen d'une vis micrométrique on fait varier la distance des deux pointes de platine, de manière que le courant dérivé produise toujours une même déviation, de 30° par exemple, au galvanomètre; et la longueur de cet intervalle de dérivation, qu'on peut apprécier à $\frac{1}{10}$ de millimètre près, est dans un rapport simple et facile à déterminer avec l'intensité du jet électrique.

§ I. — *Phénomènes généraux que présente la transmission de l'électricité dans les gaz raréfiés.*

» Le milieu gazeux sur lequel j'opère est renfermé soit dans des tubes de 4 à 5 centimètres de diamètre et de 15 à 100 centimètres de longueur, soit dans des bocaux de 16 à 20 centimètres de diamètre et de 20 à 25 centimètres de hauteur. Dans le tube le plus long, les boules en platine servant d'électrodes peuvent être rapprochées l'une de l'autre jusqu'au contact, la tige qui porte l'une d'elles traversant une boîte à cuir.

» J'ai d'abord cherché à déterminer l'influence de la raréfaction du gaz sur la résistance au passage de la décharge. Les résultats que j'ai obtenus sont généralement d'accord avec ceux auxquels étaient parvenus les autres expérimentateurs, en particulier en ce qui concerne l'hydrogène, dont le pouvoir conducteur est très-supérieur à celui des autres gaz. J'ai trouvé en outre qu'une fois parvenus à un degré de raréfaction voisin de celui qui correspond à leur maximum de conductibilité, les gaz sur lesquels j'ai opéré suivent exactement la loi de la conductibilité inverse de la longueur.

» Mais je passe à des phénomènes d'un autre ordre. On sait que dès que la force élastique du gaz a diminué suffisamment pour que le jet devienne sensiblement continu, on voit se manifester le phénomène des stratifications, qui commence par l'apparition de quelques légères stries du côté de l'électrode positive. C'est surtout avec l'hydrogène que ces stries apparaissent le plus vite et le plus nettement, alors que le jet ne consiste encore que dans un petit filet rosé de 2 à 3 millimètres de diamètre Puis graduellement,

à mesure que la force élastique diminue, le jet s'élargit ainsi que les stries; un espace noir qui va aussi s'agrandissant graduellement, et qui peut atteindre jusqu'à 5 à 6 centimètres de longueur, sépare l'extrémité de la colonne lumineuse de l'électrode négative qui demeure entourée d'une atmosphère bleuâtre.

» Le phénomène des stratifications a lieu exactement de la même manière, que le gaz soit sec ou qu'il soit plus ou moins humide; il ne dépend donc nullement de la nature élémentaire ou composée du milieu gazeux.

» A une pression très-faible, de 1 à 2 millimètres, les tranches annulaires, alternativement obscures et lumineuses, qui forment les stries, deviennent, d'immobiles et très-étroites ($\frac{1}{4}$ de millimètre de largeur) qu'elles étaient sous une pression plus forte, animées d'un mouvement oscillatoire très-prononcé et d'une largeur qui va jusqu'à 5 millimètres. Quand la pression est inférieure à 2 millimètres, on voit apparaître dans la partie noire une lueur d'un rose pâle et quelques anneaux plus lumineux qui font contraste, par leur immobilité et leurs contours parfaitement bien déterminés, avec les stries agitées du reste du jet électrique. Au reste, même à une pression supérieure à 2 millimètres, on aperçoit dans l'espace noir, quand on l'observe attentivement dans l'obscurité, une lueur blafarde qui se sépare nettement de la colonne lumineuse stratifiée dont elle est comme le prolongement.

» Un fait important à noter est ce qui se passe quand on fait rentrer dans le tube, pendant que l'électricité s'y propage, une petite quantité additionnelle du même gaz qu'il renferme déjà, qui correspond à $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{2}$ millimètre d'augmentation dans la pression.

» Si l'introduction a lieu du côté de l'électrode négative, on voit aussitôt se former dans l'espace noir des stries annulaires d'une belle couleur rosée, dont le diamètre est celui de la colonne stratifiée, c'est-à-dire celui du tube, mais qui sont très-étroites et très-nettes. Elles se propagent graduellement dans tout le tube en s'enchevêtrant avec les anciennes stries beaucoup plus larges et moins bien limitées; puis l'issue du gaz une fois fermée, la colonne lumineuse s'éloigne lentement de l'électrode négative et reprend peu à peu son apparence primitive. Si le gaz est introduit du côté de l'électrode positive, au lieu de stries occupant toute la largeur du tube, on voit un jet brillant d'un très-petit diamètre (de 2 à 3 millimètres), strié très-nettement et semblable à un petit ressort à boudin, s'avancer le long de l'axe du tube dans l'intérieur relativement obscur de la colonne lumineuse, qui elle-même occupe immédiatement tout l'espace

noir voisin de l'électrode négative. Puis, l'issue du gaz étant fermée, tout revient graduellement à l'état normal. Dans ce cas comme dans le précédent, on voit apparaître, avec l'introduction de la quantité additionnelle de gaz, un brouillard très-subtil, d'un blanc rosé, qui se propage dans le tube, mais qui, dès que l'introduction du gaz a cessé, chemine de l'électrode négative à la positive, cachant, en les enveloppant momentanément comme un léger nuage, les stratifications des différentes parties successives de la colonne.

» Cette dernière expérience, en montrant la perturbation qu'apporte un déplacement de la matière gazeuse dans le phénomène de la stratification de la lumière électrique, est de nature à confirmer l'opinion émise par l'illustre physicien de Berlin, M. Riess, savoir : que ce phénomène est purement mécanique. Il consisterait en effet dans des dilatations et contractions alternatives du fluide élastique raréfié, produites par la série des décharges toujours plus ou moins discontinues dont est formé le jet électrique. C'est au reste ce que l'on peut constater, pour ainsi dire directement, en suivant la marche du manomètre demeuré en communication avec l'intérieur du tube. On y découvre des oscillations très-prononcées de la colonne de mercure qui accompagnent la propagation de l'électricité dans le gaz. Ces oscillations, qui vont jusqu'à $\frac{2}{10}$ et même $\frac{4}{10}$ de millimètre, atteignent leur maximum d'amplitude au moment où le gaz est parvenu au degré de raréfaction auquel les stratifications commencent à paraître. Elles diminuent à partir de ce moment, et cessent complétement, pour l'azote à la pression de 2 millimètres et demi, et pour l'hydrogène à celle de 5 millimètres. Je n'ai pu en apercevoir la moindre trace, quelle que fût la pression, quand le tube qui renferme le gaz est long de 50 centimètres ou plus, tandis qu'elles sont très-prononcées dans un tube de 15 centimètres. Cet effet négatif tient évidemment à l'influence des parois dans les longs tubes, et non à celle d'un volume plus considérable de la matière gazeuse, car avec un bocal cylindrique d'une capacité au moins double de celle du plus long des tubes, on observe des oscillations très-prononcées sans employer un jet électrique plus fort.

§ II. — *Phénomènes particuliers que présentent les différentes parties du jet électrique stratifié.*

» La colonne gazeuse traversée par le jet électrique se composerait, avons-nous dit, quand elle a été amenée à un certain degré de raréfaction, de couches alternativement dilatées et contractées avec un espace noir très-dilaté dans le voisinage de l'électrode négative. Les couches dilatées plus

conductrices restent obscures, tandis que les contractées plus résistantes deviennent lumineuses, exactement comme dans le cas de la chaîne formée d'une succession de fils alternativement de platine et d'argent qui, mise dans le circuit d'une pile voltaïque, présente tous les fils de platine incandescents, tandis que ceux d'argent, plus conducteurs, restent opaques et froids.

» Pour prouver que c'est bien ainsi que le phénomène se passe, j'ai disposé deux petits disques de platine de 7 millimètres de diamètre, fixés chacun par un point de leur circonférence à l'extrémité d'un fil de platine renfermé dans un tube de verre, de façon à être maintenus parallèles à une distance fixe de 3 centimètres l'un de l'autre. Les deux disques liés ainsi ensemble sont placés dans le jet électrique de manière à le couper transversalement et à avoir leurs centres situés sur l'axe même du jet. Ils servent comme de sondes destinées à dériver une portion du courant, et l'intensité de cette portion dérivée est mesurée par un galvanomètre dont les bouts sont respectivement mis en communication avec les extrémités des fils de platine qui portent les disques. Il suffit de changer le sens du courant pour que les sondes, sans être déplacées, se trouvent plongées, ou dans l'espace noir voisin de l'électrode négative, ou dans l'espace lumineux voisin de la positive. L'appareil est disposé de façon qu'on peut également placer les sondes dans d'autres portions du jet.

» Un très-grand nombre d'expériences faites dans l'air atmosphérique, dans l'azote et dans l'hydrogène à différents degrés de raréfaction, et dont les résultats sont consignés dans mon Mémoire, montrent que, lorsque le gaz est très-raréfié, les sondes placées dans l'espace noir ne dérivent qu'un courant nul ou très-faible, tandis que dans la partie lumineuse le courant dérivé est relativement très-fort; ce qui prouve que cette dernière partie offre bien plus de résistance au passage de l'électricité que la portion obscure. Ainsi, dans l'hydrogène, sous la pression de 2 millimètres, le premier de ces courants est nul, tandis que le second est de 35°; à la pression de 4 millimètres, le premier est de 2° et le second de 52°; à la pression de 6 millimètres, le premier est de 4° et le second de 82°. Ces différences, quoique très-grandes aussi, sont moins considérables avec l'air atmosphérique et avec l'azote, ce qui tient à ce qu'ils sont spécifiquement moins bons conducteurs que l'hydrogène.

» Nous voyons donc que l'espace noir voisin de l'électrode négative offre bien moins de résistance au passage du courant que n'en offre la partie lumineuse voisine de l'électrode positive. Il en résulte qu'il doit y avoir aussi nécessairement entre ces deux portions du jet une différence de tempéra-

ture. C'est ce que l'expérience a confirmé. Deux thermomètres placés respectivement dans le voisinage des deux électrodes, mais à une distance suffisante pour que l'influence plutôt refroidissante de ces électrodes fût nulle, ont accusé une très-grande différence de température. Il faut distinguer la température absolue à laquelle s'élèvent chacun des deux thermomètres, de la différence qui se manifeste entre leurs températures respectives. Ces différences, entre les pressions de 1 à 10 millimètres, conservent à peu près les mêmes rapports, lors même que les températures absolues varient avec cette pression et avec la nature des gaz. Mais si la première devient plus considérable, les températures des deux thermomètres tendent à se rapprocher; elles deviennent égales quand il n'y a plus d'espace noir.

» Dans l'hydrogène, la différence de température entre les deux thermomètres n'a jamais été aussi grande que dans l'azote et dans l'air atmosphérique. Elle a été au maximum de 4° sous la pression de 8 millimètres ; dans l'azote, la différence maximum a été, à 5 millimètres de pression, de 5°; dans l'air atmosphérique, la différence maximum a été, à 6 millimètres de pression, de 6°. A 18 millimètres de pression, la différence n'était plus, dans l'hydrogène, que de 2°; dans l'azote elle n'était plus que d'un demi-degré, et dans l'air atmosphérique elle devenait nulle.

» Je ne puis m'empêcher d'observer en passant qu'il faut que la puissance calorifique et lumineuse de l'électricité soit bien considérable pour qu'un corps aussi subtil que l'hydrogène, amené à la pression de 1 millimètre, c'est-à-dire à une densité telle, que 1 centimètre cube ne pèse plus que 1 cent-millième de milligramme, puisse être encore lumineux et se réchauffer assez pour élever dans deux minutes de 2° à 3°, la température d'un thermomètre dont le réservoir est un cylindre de mercure de $2\frac{1}{2}$ millimètres de diamètre sur 3 centimètres de longueur. N'y aurait-il pas là quelque analogie avec la matière si subtile et cependant lumineuse qui constitue les corps cométaires ?

§ III. — *Influence du magnétisme sur la propagation de l'électricité dans les milieux gazeux très-raréfiés.*

» Je crois être le premier qui aie constaté cette influence en montrant en 1849, à l'occasion de recherches sur l'origine de l'aurore boréale, l'action rotatoire exercée par le pôle d'un électro-aimant sur un jet électrique produit dans un espace rempli d'un mélange d'air et de vapeur très-raréfié. M. Plucker a dès lors déterminé par une série d'expériences importantes la loi de l'action du magnétisme sur un courant qui se propage dans un milieu

gazeux en la rattachant à la formation des courbes magnétiques. Les recherches qui sont l'objet de ce paragraphe ont un autre but, car elles ont essentiellement pour objet de déterminer les modifications qu'apporte dans la propagation de l'électricité à travers les fluides élastiques très-raréfiés, l'action du magnétisme exercée par de puissants électro-aimants. Je n'insisterai ici que sur deux points particuliers, n'ayant pas le temps d'exposer entièrement ce sujet, qui exigerait un développement assez considérable.

» Le premier point est relatif à l'action du magnétisme sur le jet lumineux qui se propage dans le long tube de 1 mètre, qu'on place axialement ou équatorialement entre les deux pôles d'un fort électro-aimant. Le tube étant rempli d'hydrogène à la pression de 8 millimètres, la conductibilité du milieu diminue dans le rapport de 30° à 10° si c'est l'espace noir qui est près des pôles magnétiques; elle ne varie pas si c'est la partie du jet voisine de l'électrode positive qui est près de ces pôles, et elle diminue dans le rapport de 30° à 25° si c'est le milieu de la colonne lumineuse qui est soumis à l'influence de l'électro-aimant.

» Cet effet est dû évidemment à la concentration du milieu raréfié resté obscur, qu'opère l'action magnétique en agissant sur lui par attraction ou répulsion, car ce milieu en étant plus condensé devient immédiatement lumineux en même temps qu'il devient plus résistant. Si l'hydrogène est plus raréfié, l'effet est moins considérable; ainsi, quand il est à la pression de 5 millimètres, l'action du magnétisme sur l'espace noir ne diminue plus la conductibilité que dans le rapport de 33° à 20°; mais alors cette action, quand elle s'opère sur la partie lumineuse voisine de l'électrode positive, la diminue aussi un peu, mais seulement dans le rapport de 33° à 30°. A 2 millimètres de pression la diminution est encore moins sensible; elle n'est plus que dans le rapport de 40° à 30°. Il est vrai qu'alors la colonne gazeuze tout entière est beaucoup plus conductrice.

» Le second point que je signalerai est relatif à l'action exercée par le magnétisme, dans le cas où la propagation de l'électricité a lieu à travers le milieu gazeux, entre le sommet d'une tige de fer doux aimantée et un cercle dont ce sommet est le centre. A un certain degré de raréfaction du milieu, l'électricité se manifeste sous la forme d'un jet lumineux qui tourne comme une aiguille de montre avec une grande régularité et une vitesse qui peut aller jusqu'à 100 tours par minute. Le sens de la rotation dépend de celui de l'aimantation et de la direction du courant; mais si un changement dans le sens de l'aimantation ne fait que modifier le sens de la rota-

tion sans altérer sa vitesse, un changement dans le sens du courant modifie à la fois et le sens et la vitesse de rotation. Cette vitesse est toujours beaucoup moindre quand c'est le cercle qui sert d'électrode négative que quand il sert d'électrode positive, ce qui tient probablement à ce que l'épanouissement du jet le long de la surface du cercle, quand l'électrode est négative, occasionne un frottement plus fort. La différence de vitesse est d'autant plus grande, que le milieu est plus raréfié et que l'épanouissement du jet à l'électrode négative est, par conséquent, plus considérable. Ainsi on avait, avec de l'air imprégné de vapeur, dans une minute :

Pression.	Cercle positif.	Cercle négatif.
8 millimètres	100 tours.	52 tours.
10 »	72 »	46 »
12 »	62 »	44 »

A une pression plus grande les vitesses deviennent presque égales.

» J'ai obtenu avec de l'air très-raréfié une vitesse de 150 tours par minute. Les vitesses varient beaucoup avec la nature et le degré de raréfaction du milieu; mais dans chaque cas donné elles sont très-constantes et le mouvement est très-régulier.

» Je ne signalerai plus, en terminant, qu'un dernier fait assez curieux qu'on observe quand l'électricité positive arrive par le cercle. A un certain degré de raréfaction, d'autant plus considérable que le milieu gazeux est moins conducteur, le jet lumineux s'épanouit sous l'influence de l'aimantation en une nappe mince qui occupe un secteur plus ou moins grand du cercle, et même toute sa surface. La rotation, qui devient très-rapide quand le jet prend la forme d'un secteur, ne peut plus s'apercevoir quand il forme une nappe circulaire complète. Mais ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que, si le gaz, au lieu d'être très-sec, renferme un peu de vapeur d'eau, au lieu de s'épanouir sous l'influence du magnétisme, le jet se divise en plusieurs petits jets parfaitement distincts et équidistants qui tournent très-rapidement, comme les rayons d'une roue, autour du pôle magnétique central.

» Cette différence très-marquée entre la manière dont se comporte sous l'influence magnétique l'air sec et l'air chargé de vapeur, quand l'électricité s'y propage, mérite d'être étudiée de près, car elle semble indiquer entre ces deux milieux, même à un très-grand degré de raréfaction, une constitution moléculaire qui n'est point la même. Du reste, tous les phénomènes relatifs à l'action de l'aimant sur les courants électriques qui se pro-

pagent dans les fluides élastiques très-raréfiés, me semblent, en étant examinés avec soin, de nature à jeter un jour nouveau, à la fois sur la constitution physique des corps, et particulièrement sur la manière dont s'y opère la propagation de l'électricité. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches expérimentales sur la composition de la graine du colza, et sur les variations qu'éprouve cette composition pendant les diverses phases du développement de la plante; par* M. **Isidore Pierre**. (Extrait par l'auteur.)

« Dans deux séries de recherches antérieures, dont les résultats ont été présentés à l'Académie en 1860 et en 1862, j'avais essayé de suivre, au moyen de l'analyse chimique, la marche du transport et de l'assimilation de la *matière organique*, des *substances minérales* et des *matières grasses* dans les différentes parties de la plante, depuis le moment où elle est sur le point de fleurir, jusqu'à l'époque de sa maturité, c'est-à-dire pendant cette période de sa vie où les phénomènes d'assimilation, de transport et de transformation se manifestent avec le plus d'énergie.

» Si j'avais choisi le *colza* pour objet principal de ces longues études, c'est parce que cette plante offrait, par la rapidité de sa croissance et par la masse de ses diverses parties, l'avantage de se prêter facilement aux recherches que je me proposais de poursuivre, et auxquelles j'ai déjà consacré plusieurs années de travail.

» En complétant aujourd'hui mon travail par une étude spéciale de la graine, je me suis proposé de montrer, une fois de plus, que l'agriculture et l'industrie peuvent tirer quelque profit des recherches de chimie appliquées à la physiologie végétale, puisque c'est principalement dans la graine que viennent s'accumuler les principes les plus énergiques des engrais, et les matières que recherche ici l'industrie; puisque c'est pour leur graine que sont cultivées nos plantes oléagineuses. En étudiant la composition de la graine du colza, je me suis proposé de suivre les variations qui se manifestent dans cette composition, pendant que la graine se développe et parcourt successivement les diverses phases qui la conduisent jusqu'à sa parfaite maturité.

» Il serait difficile de suivre les détails numériques des résultats de l'analyse qui concerne chaque série d'expériences; il en serait de même pour les tableaux d'ensemble par lesquels j'ai cherché à résumer cette partie de mon travail. Je sortirais d'ailleurs ainsi des limites rationnelles d'un simple extrait. Je me bornerai donc à résumer ainsi les principaux résultats de

ce travail, en faisant observer, une fois pour toutes, qu'ils se rapportent à des matières entièrement privées d'humidité :

» 1° A partir du moment où le poids de chaque graine de colza s'élève à environ un demi-milligramme jusqu'à la semaine qui précède l'époque habituellement adoptée pour la récolte, la proportion d'huile contenue dans un poids donné de graines suit une marche constamment ascendante, et l'accroissement peut s'élever à plus de 350 pour 100 de la richesse initiale.

» 2° La richesse en huile de la graine ne paraît pas éprouver d'accroissement appréciable pendant la dernière semaine de végétation de la plante, bien que le poids de la graine puisse encore augmenter d'environ 20 pour 100.

» 3° Les proportions d'azote, d'acide phosphorique, de potasse et de chaux suivent, au contraire, une marche décroissante jusqu'à la dernière semaine de végétation, pendant laquelle elles restent sensiblement constantes.

» 4° Si, au lieu de considérer la graine, on considère le *tourteau* qui en provient après complet épuisement de matières grasses, on y voit les proportions d'azote, d'acide phosphorique et de chaux croître jusqu'à ce que la graine ait acquis environ les deux tiers de son développement, puis rester ensuite à peu près stationnaires.

» La proportion de potasse, au contraire, va constamment en diminuant dans le tourteau, depuis le commencement des observations jusqu'à la maturité de la graine, et la diminution finale représente environ 40 pour 100 de la proportion initiale de potasse.

» En étudiant la composition centésimale de la graine, en suivant les variations de cette composition dans un poids donné de graines, je n'avais encore envisagé qu'un des côtés de la question, celui que nous pourrions appeler le côté industriel, parce que, dans l'industrie des graines oléagineuses, on se préoccupe avant tout du rendement qu'on peut obtenir d'un quintal de graines; mais il importait aussi de se placer au point de vue cultural ou agronomique, en considérant le produit total fourni par une récolte entière ou par une étendue superficielle déterminée.

» C'est ce que j'ai fait en comparant entre elles non plus les proportions relatives des divers principes constitutifs d'un même poids de graines, mais les quantités totales de ces divers principes contenus dans des récoltes formées d'un même nombre de graines diversement développées. Je suis arrivé à reconnaître ainsi :

» 1° Que les accroissements de poids de ces différentes substances ne se faisaient ni dans le même rapport que celui de la graine, ni dans un même rapport entre eux.

» Ainsi, pendant que le poids de la graine augmente dans le rapport de. . . . . 1 à 7 (1)
Celui de l'*huile* croît dans le rapport de. . . . . . 1 à 33
Celui de la *chaux* dans le rapport de. . . . . 1 à 6,5
Celui de l'*acide phosphorique* dans le rapport de. . . 1 à 5,5
Celui de l'*azote* dans le rapport de. . . . . 1 à 4,5
Celui des *matières organiques*, autres que l'azote et les matières grasses, dans le rapport de. . . . . 1 à 4
Enfin, celui de la *potasse* dans le rapport de. . . . . 1 à 2,5 environ.

» 2° Que l'accroissement de poids de la potasse contenue dans une récolte de graines semble s'arrêter avant la maturité de ces dernières, alors que le poids des autres principes constitutifs n'est encore parvenu qu'aux trois quarts de la limite qu'il doit atteindre à l'époque de la maturité de la plante.

» 3° Que le poids total de l'huile contenue dans une récolte de graines augmente jusqu'à l'époque de la maturité, ainsi que le poids de la récolte elle-même, tandis que nous venons de voir plus haut que, pendant la dernière semaine de végétation de la plante, la richesse en huile de la graine cesse d'augmenter.

» Il y a donc pour le cultivateur avantage à ne récolter son colza que lorsque la graine est parvenue à son entier développement ; il obtient ainsi un poids de graine plus considérable, sans que cet accroissement se fasse aux dépens de la qualité industrielle de la graine.

» 4° Par le *javelage*, c'est-à-dire par la dessiccation spontanée de la plante à l'air libre, au milieu des champs, la richesse en huile ne paraît pas augmenter dans la graine ; mais comme celle-ci peut encore éprouver, pendant cette sorte de lente agonie de la plante, un accroissement sensible de poids, il s'ensuit que la masse d'huile produite par la récolte peut encore éprouver elle-même une légère augmentation pendant le temps qui s'écoule entre la coupe de la plante et le battage de la récolte.

» 5° En nous reportant, par la pensée, aux résultats obtenus dans mes recherches antérieures publiées en 1860 et en 1862 dans les *Annales de*

(1) De 1 demi-milligramme à 3 milligrammes et demi.

Chimie et de Physique et dans les *Bulletins de la Société Linnéenne de Normandie* et *de la Société d'Agriculture et de Commerce de Caen*, nous voyons diminuer simultanément, et dans une proportion assez considérable, dans la partie inférieure de la plante qui se termine aux plus basses siliques : le poids total des matières contenues dans cette partie de la plante ; le poids de l'azote ; celui de l'acide phosphorique ; celui de la chaux, et celui des sels alcalins.

» Cette diminution progressive et continue paraît commencer vers l'époque de la formation de la graine, et dure jusqu'au moment de la récolte ; mais il ne m'a pas été possible de constater l'indice d'un transport de matières azotées, pendant le javelage de cette partie de la plante, vers la région supérieure.

» 6° En rapprochant ces derniers résultats de ceux que nous venons de résumer plus haut, on se trouve conduit à admettre que, pendant les dernières semaines de la végétation de la plante, la plupart des éléments constitutifs dont la graine s'enrichit doivent provenir en très-grande partie, si ce n'est entièrement, de la masse des produits similaires accumulés et en quelque sorte emmagasinés dans la partie supérieure des rameaux jusque vers l'époque de la formation de la graine. Il resterait encore, pour compléter cette étude sur le développement de la graine et de la plante en général, à pénétrer plus avant dans la nature intime des principes qui s'y développent et s'y accumulent successivement ; mais c'est un travail extrêmement complexe, qui exigerait encore de longues études pour conduire à des résultats utiles. J'avais signalé, dans un travail antérieur, l'abondance et la rapidité avec laquelle, sous l'influence de l'air, la graine de colza normale dégage de l'acide carbonique, dans les greniers où elle est habituellement emmagasinée. En suivant d'un peu plus près ce dégagement, et en opérant sur de la graine récoltée et conservée dans de très-bonnes conditions de siccité, j'ai pu constater :

» 1° Que la graine de colza, lorsqu'elle est parvenue à son état hygrométrique normal, absorbe l'oxygène de l'air et dégage de l'acide carbonique ;

» 2° Que cette absorption d'oxygène et ce dégagement d'acide carbonique, qui commencent immédiatement après la récolte, se manifestent encore, au bout de cinq mois, avec une intensité peu différente de ce qu'elle était au début ;

» 3° Que la proportion d'oxygène absorbée ne paraît pas complétement représentée par l'acide carbonique exhalé ; c'est-à-dire que cette sorte de respiration de la graine aurait quelque analogie, dans un de ses résultats apparents, avec la respiration des animaux. Que devient l'oxygène absorbé

qui ne concourt pas à la production de l'acide carbonique exhalé? C'est une question dont je n'ai pas encore complété l'étude, et dont j'espère entretenir un jour l'Académie. »

RAPPORTS.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur un appareil photographique présenté par* **M. E. de Poilly.**

(Rapporteur, M. Fizeau.)

« M. de Poilly, de Boulogne-sur-Mer, a soumis à l'Académie, dans sa séance du 3 novembre dernier, la figure et la description d'un appareil imaginé par lui, dans le but de rendre plus faciles et plus sûres, en les simplifiant, quelques-unes des opérations les plus délicates de la photographie.

» L'Académie m'ayant chargé d'examiner ce travail et de lui en rendre compte, je vais indiquer d'abord la nature du sujet traité par l'auteur, et je rapporterai ensuite les moyens qu'il a imaginés pour résoudre la question qu'il s'était proposée.

» On sait avec quelle rapidité la lumière modifie certaines couches impressionnables employées dans la photographie; la promptitude de cette action est généralement avantageuse en ce qu'elle permet d'obtenir des dessins en ne soumettant la plaque sensible à l'influence de l'image lumineuse de la chambre noire, que pendant un intervalle de temps très-court; mais à côté de cet avantage se manifestent des inconvénients qui, dans certaines circonstances, peuvent augmenter beaucoup les difficultés des opérations. En effet, plus la couche est impressionnable, plus on a à redouter l'altération accidentelle de toute sa surface, sous l'influence de la lumière diffuse, pendant les manipulations que la plaque doit subir, depuis le moment où elle a acquis toute sa sensibilité jusqu'à celui où le dessin, ayant pris naissance, a pu être définitivement fixé. On sait, de plus, qu'avec les substances les plus impressionnables, les préparations ne peuvent être faites longtemps à l'avance sans nuire au succès des opérations. Il est donc nécessaire de soustraire la plaque sensible à l'action de la lumière diffuse pendant une certaine période des opérations, et de plus de ne la préparer qu'au moment d'obtenir l'image; double condition d'autant plus indispensable à remplir, que la sensibilité de la couche impressionnable est plus grande. On comprend qu'il doive, en général, résulter de là des difficultés particulières dans les opérations photographiques, alors même que ces opérations sont exécutées soit dans les villes, soit dans la campagne, près des endroits

habités, où l'opérateur peut toujours trouver un abri suffisamment clos et obscur pour préparer ses plaques sensibles au moment convenable et hors de l'influence de la lumière diffuse.

» Mais les difficultés deviennent bien plus grandes lorsqu'il s'agit d'exécuter ces opérations soit dans la campagne loin des habitations, soit dans les solitudes des montagnes ou des forêts, et surtout dans les régions lointaines explorées par les voyageurs. Dans ces diverses circonstances, en effet, toutes les opérations doivent être exécutées sur le lieu même où l'on veut obtenir les images; et bien que, depuis longtemps, on ait imaginé divers appareils, tels que tentes, manchons ou vases en connexion avec la chambre noire, dans le but de faciliter ces opérations en mettant la couche sensible à l'abri de la lumière extérieure, la question ne paraît pas avoir reçu jusqu'ici de solution pratique qui ait eu l'assentiment général.

» Tel est le problème qui a attiré l'attention de M. de Poilly et dont il propose une solution nouvelle dans le travail dont je rends compte à l'Académie.

» L'auteur y décrit un ensemble de dispositions mécaniques très-simples, destinées à permettre d'exécuter les dessins photographiques en rase campagne, sous les rayons du soleil le plus ardent, sans que l'opérateur ait besoin d'aucun abri, tente ou appareil analogue, dont les inconvénients ont été souvent signalés par les voyageurs.

» Après avoir pris connaissance du Mémoire et des dessins présentés par M. de Poilly, j'ai prié l'auteur de me rendre témoin de l'application de sa méthode; en conséquence M. de Poilly s'est transporté avec son appareil dans une localité choisie à dessein tout à fait découverte (c'était au milieu du Jardin des Plantes), et là, sans abri d'aucune espèce, il a pu obtenir sur verre, par le procédé bien connu de M. Legray, c'est-à-dire au collodion, plusieurs clichés qui ne m'ont paru différer en rien de ceux que l'on obtient d'ordinaire, lorsqu'on fait une partie des opérations sous un abri clos et obscur.

» Le principe qui a permis à M. de Poilly d'arriver à ce résultat intéressant consiste à faire passer la plaque de verre qui doit recevoir l'image dans plusieurs bassines et châssis hermétiquement clos et obscurs, le passage d'une enceinte à l'autre s'effectuant par la seule action de la pesanteur sur la plaque entièrement libre, et sans que la main de l'opérateur intervienne pour ces déplacements, si ce n'est en faisant exécuter à ces appareils des mouvements de bascule qui déterminent la chute de la plaque dans l'enceinte qui doit la recevoir. Pendant ces mouvements divers, les réactifs

chimiques auxquels la plaque est soumise ne passent pas avec celle-ci d'une enceinte dans l'autre, mais sont retenus dans le vase qui les contient par des cloisons ingénieusement distribuées.

» Les différentes parties qui composent l'appareil de M. de Poilly sont exécutées en gutta-percha et dans des conditions qui m'ont paru très-favorables à la facilité et à la promptitude des manipulations, ainsi qu'à une réduction très-notable dans le bagage nécessaire aux opérations photographiques. Ces avantages paraîtront surtout précieux pour les voyageurs qui s'empresseront, sans doute, de mettre à l'épreuve le nouvel appareil; et si, comme tout le fait espérer, une expérience prolongée, au milieu de circonstances variées, ne vient pas y révéler quelque inconvénient inaperçu jusqu'ici, M. de Poilly aura réalisé, par son ingénieuse invention, un progrès important dans l'art de la photographie.

» En conséquence, j'ai l'honneur de proposer à l'Académie d'adresser des remercîments à M. de Poilly à l'occasion de son intéressante communication. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant de la Section d'Astronomie, en remplacement de feu M. le général *Brisbane*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 45,

M.	Cayley obtient.	38 suffrages.
M.	Otto Struve.	5 »
MM.	Goldschmidt et Plantamour chacun. .	1 »

M. Cayley, ayant réuni la majorité des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner, s'il y a lieu, le grand prix de Mathématiques (question concernant la théorie des polyèdres).

MM. Bertrand, Bonnet, Chasles, Serret et Liouville réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède enfin, toujours par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le grand prix des Sciences phy-

siques (production des animaux hybrides au moyen de la fécondation artificielle).

(Commissaires, MM. Milne Edwards, de Quatrefarges, Flourens, Blanchard, Coste.)

M. Andral, nommé dans la précédente séance Membre de la Commission pour les prix de Médecine et de Chirurgie, est sur sa demande remplacé dans cette Commission. M. Milne Edwards, qui avait obtenu le plus de suffrages après M. Longet, le dernier des Membres désignés par le scrutin, occupera la place laissée vacante.

MÉMOIRES LUS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Mémoire sur les travaux de desséchement, d'irrigation et de mise en culture des marais du littoral de l'Océan, situés entre l'embouchure de la Gironde et le bassin d'Arcachon; par* M. Chambrelent. (Extrait par l'auteur.)

« Toute la partie du plateau des Landes, située entre l'embouchure de la Gironde et le bassin d'Arcachon, présente une superficie d'environ 2000 kilomètres carrés, dont la pente, inclinée vers l'Océan, y renvoie directement la totalité des eaux qui tombent sur cette vaste étendue de terrain. Mais ces eaux, arrivées au pied du versant, le long du littoral de l'Océan, y sont arrêtées par les dunes de sable qui se sont formées sur cette partie du rivage de la mer. Ces dunes forment une chaîne d'environ 60 mètres de hauteur, qui règne d'une manière continue depuis la Gironde jusqu'au bassin d'Arcachon, sur une longueur de 100 kilomètres. Il n'existe, sur ces 100 kilomètres, absolument aucune voie, aucune issue quelconque pour écouler dans la mer l'énorme masse d'eau qui arrive de toutes les parties de ce versant des Landes. On peut se faire une idée des effets qu'avait produits, depuis des siècles, l'accumulation d'une aussi grande masse d'eau sur une vaste étendue de terrain généralement peu inclinée.

» Entre le pied de ce versant des Landes et la chaîne des dunes du littoral, régnaient, il y a quelques années encore, de vastes marais, des étangs et des lacs, dont quelques-uns présentaient jusqu'à 17 kilomètres de longueur, sur 5 mètres de largeur. Non-seulement la population des environs était décimée par les fièvres endémiques qui régnaient au milieu du pays, mais elle était souvent inondée par l'envahissement des eaux des étangs,

que refoulait vers l'intérieur des terres la marche incessante des dunes mobiles, poussées elles-mêmes par les flots de l'Océan.

» Les travaux d'assainissement que nous avions jugés nécessaires, dès l'année 1842, pour assurer la mise en culture des 200 000 hectares de cette partie du plateau des Landes, devaient encore augmenter l'étendue et la profondeur de ces marais et étangs, en y jetant rapidement de bien plus grandes masses d'eau par l'ouverture des fossés d'assainissement. Il convenait donc, avant d'entreprendre les travaux d'assainissement et de mise en valeur de cette partie des Landes, d'assurer le desséchement de ces marais et étangs. Ce desséchement, nécessaire à la mise en valeur des Landes, devait d'ailleurs avoir pour résultat d'assurer la mise en culture d'une étendue de marais de 14 000 hectares, dont le sol, couvert d'eau depuis des siècles, avait reçu de nombreux dépôts qui devaient lui donner une grande fertilité.

» Il y avait lieu en même temps, tout en cherchant à débarrasser ces marais des eaux qui les couvraient, de chercher à conserver dans les vastes étangs qui s'étaient formés naturellement, des réservoirs d'eau destinés à irriguer en été les terrains desséchés.

» C'est cet ensemble de travaux, dont nous avions étudié les projets depuis 1842, et qui s'exécutent aujourd'hui avec un plein succès, qui fait l'objet du présent Mémoire.

» Dans un Rapport plus détaillé, que nous demandons à l'Académie la permission de lui soumettre, nous avons rendu compte de tous les calculs et de tous les travaux nécessaires pour assurer le débit de toutes les eaux des marais, et arriver à leur complet desséchement. Voici quel est, au point de vue du desséchement, le résultat définitif de l'opération.

» Le montant des travaux, estimés 760 000 francs, s'élèvera à la somme de 800 000 francs.

» L'étendue des terrains marécageux desséchés présentera une surface totale de 13 858 hectares, dont une partie est irrigable, et dont l'autre partie peut être mise en valeur avec succès.

» L'augmentation de 40 000 francs dans les dépenses prévues provient en partie d'une cause que nous devons signaler, car elle a amené un résultat important.

» Au moment de commencer les travaux au milieu de ces marais où l'on ne pouvait séjourner sans être atteint des fièvres paludéennes, nous étions effrayé des maladies que développaient dans les chantiers les terrassements

et les premiers moments du desséchement. Dans une visite que la Commission d'hygiène du département voulut bien faire avec nous, avant la mise en activité des chantiers, elle indiqua une série de mesures qui lui paraissaient les plus propres à conjurer le mal pendant le moment de crise que nous avions à traverser.

» Les concessionnaires du desséchement, qui exécutaient les travaux à leurs frais, n'ont reculé devant aucun des sacrifices qui leur ont été demandés pour se conformer aux mesures indiquées, et, grâce à ces mesures, nous avons eu la satisfaction de maintenir dans les chantiers un état sanitaire plus satisfaisant que dans bien d'autres chantiers du département, placés dans des conditions hygiéniques beaucoup moins défavorables.

» Une autre précaution a contribué encore à éviter les inconvénients des premiers effets du desséchement. Quand notre canal arrivait l'été dans des parties de marais qu'il pouvait dessécher immédiatement en permettant l'écoulement de la totalité des eaux qui couvraient le sol, nous ne laissions pas le desséchement s'opérer tout de suite. Nous maintenions les eaux dans le marais, ou nous en faisions venir de nouvelles des étangs supérieurs, jusqu'aux premières pluies de l'hiver. Ce n'était qu'au commencement de ces pluies que nous faisions évacuer la totalité des eaux du marais. Nous évitions une dessiccation trop rapide du marais, dans les moments de fortes chaleurs.

» L'augmentation de dépense de 40 000 francs, que ces précautions ont nécessitée, est bien faible à côté des avantages que nous en avons obtenus.

» Les eaux d'irrigation que nous utilisons sont celles provenant des étangs de Lacanau et d'Hourtins, présentant une superficie de 10 000 hectares.

» Les eaux de ces étangs proviennent principalement des eaux pluviales qui tombent sur le sol sablonneux de cette partie des Landes : c'est-à-dire qu'elles contiennent très-peu de sels minéraux et de matières fertilisantes, dont le dépôt puisse agir comme engrais sur les terrains arrosés.

» D'après plusieurs analyses faites sur ces eaux, elles n'ont jamais donné plus de $0^{gr},13$, par litre, de sels de chaux auxquels se trouvaient mêlés au plus $0^{gr},06$ de chlorure de sodium, de silice et d'oxyde de fer.

» Ces eaux ne peuvent agir efficacement que pour rafraîchir la terre ; mais c'est déjà un grand avantage dont on peut retirer de bons résultats.

» La quantité d'eau à donner à un hectare pour une irrigation convenable varie suivant la qualité du terrain et la culture qu'on y fait.

» Les terres desséchées des marais du littoral, qui peuvent être arrosées, sont des terres en partie sablonneuses, mais au-dessous desquelles règne, à

une faible profondeur, une couche imperméable d'alios. Sur la zone située du côté de la Gironde, les parties basses contiennent une certaine proportion d'argile qui va quelquefois jusqu'à 30 pour 100, et qui pourra être encore augmentée par le colmatage. Sur ces terres on peut faire, avec le plus grand avantage, des cultures arables qui, d'après les essais déjà faits sur des parties isolées, donneront les plus beaux résultats. Sur des terrains déjà desséchés, situés entre la pointe du fleuve et l'embouchure de notre canal de dessèchement, des terrains bordant le fleuve ont donné, sans engrais, 25 à 28 hectolitres de froment à l'hectare.

» Pour les parties sablonneuses où il n'est pas possible de faire arriver les alluvions de la Gironde, le meilleur parti est de les convertir en prairies auxquelles on donne une forte fumure, et qui, avec l'irrigation de l'eau des étangs supérieurs, pourront donner de 4000 à 4500 kilogrammes de foin.

» Ces terrains ou prairies nécessiteront plus d'eau que les terres exploitées en cultures arables; mais on peut admettre qu'en comptant en moyenne, pour les unes et pour les autres, 50 000 mètres cubes d'eau par hectare et par an, elles auront une irrigation bien convenable. En supposant une irrigation pendant six mois, du 1er avril au 30 septembre, cela ferait 277 mètres cubes d'eau par jour; c'est une irrigation favorable qu'on peut considérer comme d'autant plus suffisante, que sur ces côtes de l'Océan où sont situés les terrains à irriguer, il est très-rare que nous ayons une longue sécheresse: le mois d'avril notamment est si généralement pluvieux, que bien souvent on pourra se dispenser d'irriguer dans ce mois, et conserver une partie des 50 000 mètres cubes pour les donner plus abondamment dans les plus fortes sécheresses. Des prairies bien faites, et recevant ainsi 50 000 mètres cubes d'eau par année, pourront nous donner 3000 kilogrammes de foin et 1200 kilogrammes de regain.

» D'après les calculs exposés dans notre Mémoire, la quantité d'eau dont nous pouvons disposer chaque année est de 100 millions de mètres cubes. Nous pouvons ainsi irriguer 2000 hectares dans les étés les plus secs.

» Nous rendons compte, dans notre Mémoire plus détaillé, du résultat des différentes cultures les plus convenables à faire dans ces terrains.

» Les indications que nous donnons sur ces différentes cultures sont généralement suivies par les propriétaires; mais elles n'ont cependant rien d'absolu et sont souvent modifiées avec avantage par des petits propriétaires vivant sur les lieux du produit de leur travail, et qui peuvent trouver plus d'avantages dans certaines cultures plus appropriées à leurs besoins, à leur goût et aux ressources particulières dont ils disposent.

» L'œuvre d'ensemble était le dessèchement complet de tous les terrains

marécageux, et la création de moyens d'irrigation pour une partie des terrains desséchés ; c'est l'œuvre que nous avons cherché à accomplir et que nous sommes sur le point de terminer. Elle aura rendu la salubrité aux habitants, créé pour les propriétaires 14 000 hectares de terrains précédemment incultes et malsains, et elle aura eu enfin pour résultat définitif de permettre l'assainissement et la mise en valeur de 200 000 hectares de landes autrefois incultes et sans valeur, et qui, moyennant de faibles dépenses, représenteront dans moins de vingt ans une valeur de 200 millions.

» On citerait difficilement un si grand résultat, obtenu avec si peu de frais, dans les annales de l'agriculture en France. »

(Renvoi à l'examen de la Section d'Économie rurale.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

SÉRICICULTURE. — *Culture du mûrier et élevage du ver à soie dans leurs rapports avec la pébrine. — Nouvelles études et expériences séricicoles faites pendant les dernières campagnes de* 1860, 1861 *et* 1862, *faisant suite aux « Observations pratiques sur la maladie actuelle des vers à soie, faites en Orient en* 1857, 1858 *et* 1859 »; *Note de* **M. B.-J. Dufour**, présentée par M. de Quatrefages.

(Renvoyé à la Commission des Vers à soie.)

« L'auteur analyse succinctement ses observations pratiques de 1857, 1858 et 1859; il démontre la supériorité des habitudes séricicoles de l'Orient sur les errements de l'Occident, tout en signalant une lacune dans l'élevage oriental, savoir : le manque de soins de la part des éducateurs pour prémunir les vers à soie contre les intempéries. Ce défaut a été la seule cause des mécomptes de l'Orient pendant les campagnes de 1857 et 1858. Il établit aussi que le système oriental de culture et de recepage annuel du mûrier sauvage, qui cadre avec l'élevage aux rameaux, est on ne peut plus supérieur à la méthode occidentale. Ainsi traité, l'arbre produit 25 pour 100 de feuilles en plus, et la feuille du sauvageon recepé annuellement contient 25 pour 100 de substances assimilables et 5 pour 100 de matière soyeuse de plus que celle du mûrier greffé, même lorsqu'il est recepé comme le précédent. Ces différences ont été accusées par deux petites éducations du même nombre de vers et de même race, alimentés les uns avec des feuilles de mûrier greffé et recepé annuellement, et les autres avec des feuilles de mûrier sauvage aussi recepé annuellement. Les premiers ont consommé et rendu en excréments 30 pour 100 de plus que les seconds.

» La manière de distribuer la feuille attachée au rameau aux vers éta-

blis sur le plancher des magnaneries procure aux éducateurs de l'Orient une économie de 70 pour 100 de main-d'œuvre. En outre, l'élevage aux rameaux, sur le plancher même des magnaneries, n'exige pas plus d'espace que l'élevage occidental.

» S'appuyant sur l'expérience ci-dessus relatée, et tout en constatant que la maladie actuelle est une *épidémie héréditaire* se compliquant accidentellement de maladies intercurrentes variables, l'auteur pose en fait que ce fléau n'a apparu en Orient, pour ainsi dire, qu'à l'état de symptôme et seulement dans quelques localités à plantations de mûrier greffé, notamment à Demerdèche, en Anatolie, et à Andrinople, en Roumélie. Il conclut, à raison même de ces deux exceptions, que l'immunité dont jouissent les autres parties de la Turquie ne doit être attribuée qu'à la culture du mûrier sauvage et à son recepage annuel. Il explique ce résultat par la remarque que, en empêchant le développement des fruits, cette pratique donne à la feuille un principe nutritif qui tourne tout entier à l'avantage des vers à soie. Par suite, il conclut que l'origine de la maladie ne peut être imputée qu'à la qualité de la feuille servie aux vers à soie ainsi qu'au mode erroné d'élevage en Occident, et qu'en définitive l'épidémie ne peut disparaître qu'à la condition d'adopter les habitudes séricicoles de l'Orient et ses races robustes.

» L'auteur revient à la question qui domine toutes les autres, celle des expériences pratiques. Voici le résultat de l'une d'elles qui a été faite chez M. Apostole, propriétaire-cultivateur à Demerdèche. 300 vers, race de Lefké, nourris avec des feuilles de mûrier greffé recepé annuellement, et 300 vers, même race, nourris avec des feuilles de mûrier sauvage recepé annuellement, élevés simultanément et à côté l'un de l'autre, ont donné, au profit des vers nourris avec les mûriers sauvageons :

» 1° 27 pour 100 de plus en vers ayant filé;

» 2° 23 pour 100 d'économie de feuilles pour la nourriture;

» 3° 23 pour 100 d'assimilation de plus, ce qui est prouvé par la différence de poids entre les deux résidus excrémentitiels, pour le même nombre de vers de part et d'autre;

» 4° 5 pour 100 de rendement en plus de poids pour les cocons;

» 5° 23 pour 100 de rendement en plus en soie.

» Outre ces différences au détriment des éducations alimentées avec des feuilles de mûrier greffé, même recepé annuellement, l'expérimentateur constate encore à l'avantage des habitudes séricicoles de la Turquie en opposition aux errements de l'Europe :

» 6° 25 pour 100 d'économie de feuilles résultant de la distribution des feuilles attachées aux rameaux;

» 7° 85 francs d'économie de main-d'œuvre par élevage de chaque once métrique de graines, au moyen du recepage annuel et de la distribution des feuilles attachées aux rameaux;

» 8° Et 25 pour 100 de production de feuilles de plus en cultivant les mûriers à l'orientale.

» Les diverses expériences physiologiques de 1861 ont été faites contradictoirement et ont donné relativement les mêmes résultats qu'en 1860, résultat démontré par le poids relatif des deux échantillons de soie annexés : le sauvage pesant 88 grammes, le greffé pesant 69 grammes. L'auteur a démontré l'exactitude de ses calculs en établissant la balance des rendements par entrée et sortie.

» M. Dufour rend compte aussi d'une expérience qui a été suivie pendant trois années consécutives; il s'agit d'un essai de quelques vers en race jaune de Toscane, dont l'élevage et la ponte des œufs ont été surveillés très-attentivement. L'auteur regarde cette éducation comme très-remarquable par le changement de couleur qui s'est opéré du jaune au blanc, en trois ans, et au fur et à mesure que l'économie animale de l'insecte était rétablie par la nourriture (feuilles de mûrier sauvage recepé annuellement et servies avec les rameaux). Il a vu la maladie *héréditaire* disparaître à la troisième génération, ainsi que cela est prouvé par les trois échantillons de cocons annexés. Suivant l'auteur, le changement de couleur bien constaté du jaune au blanc sur un terrain calcaire, en regard de la transformation contraire du blanc au jaune dans des localités à base argileuse, serait la justification complète de ses doctrines.

» Relativement à la campagne de 1862, l'auteur, tout en constatant que le résultat de nouvelles expériences physiologiques corrobore complétement les données des précédentes années, en relate une encore plus péremptoire que les autres : en effet, cette éducation comparée a produit le même écart au détriment des vers nourris avec la feuille des mûriers greffés, quoique les vers aient été nourris des deux côtés avec des feuilles *détachées* des rameaux, ce qui constate toujours le même résultat dans toutes les conditions possibles, voire même avec l'élevage occidental. Et par surcroît l'auteur fait remarquer une différence de 30 pour 100 au détriment de cette éducation alimentée avec des feuilles *détachées* des rameaux, comparativement aux autres expériences dont les vers ont été nourris avec des feuilles *attachées* aux rameaux, c'est-à-dire en élevant à l'orientale.

» L'auteur fait suivre l'exposé des expériences susmentionnées d'observations générales et de déductions; et, afin de se faire mieux comprendre, il résume son Rapport par une appréciation graduée des diverses qualités de feuilles de mûrier, faite en vue de leur influence sur la santé des vers et de leur bon rendement. Il établit ensuite le bilan des résultats obtenus et relatés dans son travail. L'ensemble montre aux éducateurs de l'Occident la cause et le remède de la maladie, et prouve qu'il est possible d'obtenir annuellement une production séricicole de plus du double de la récolte avant l'épidémie, soit pour la France le résultat annuel de 380 millions de francs, au lieu de 173 millions. M. Dufour termine en demandant qu'on veuille bien contrôler en Occident, par des expériences pratiques, les résultats qu'il a obtenus en Orient pendant les trois dernières campagnes séricicoles de 1860, 1861 et 1862. »

En présentant le travail de *M. Dufour*, **M. de Quatrefages** ajoute :

« Dès 1860, j'avais présenté à l'Académie un premier Mémoire de M. Dufour et signalé l'intérêt sérieux qui s'attachait aux renseignements et aux chiffres apportés par cet honorable délégué du commerce français à Constantinople. L'extrait du Mémoire que je remets aujourd'hui en son nom me semble plus digne encore de fixer l'attention de toutes les personnes qui s'intéressent à l'industrie des soies. L'auteur a fait pendant trois ans des expériences comparatives, et les chiffres qu'il apporte ont une éloquence que l'Académie appréciera aisément. Parmi ces expériences, il en est une fort curieuse à bien des titres, c'est celle qui, en trois ans, a transformé des cocons jaunes en cocons blancs. Qu'on accepte ou non les conclusions théoriques tirées par l'auteur, le fait n'en est pas moins intéressant.

» Laissant de côté quelques-unes des opinions théoriques de l'auteur, qui seraient peut-être discutables, il est facile de voir que les moyens pratiques proposés par M. Dufour, pour lutter contre la pébrine, s'accordent de tout point avec les principes acceptés aujourd'hui par tous les sériciculteurs éclairés, et que la Commission des vers à soie a souvent rappelés ici même.

» Il me sera permis d'ajouter que les expériences de M. Dufour justifient entièrement l'opinion que j'ai émise depuis longtemps, savoir : *qu'en sériciculture, les grands progrès doivent s'accomplir surtout par la simplification des procédés.*

» Il reste maintenant à constater par des expériences en grand faites en France que la pratique est ici d'accord avec la théorie, et que notre pays se prête aussi bien que l'Orient au recepage annuel des mûriers, à l'élevage

aux rameaux. C'est ce que M. Dufour demande tout le premier, et je me joins à lui pour exprimer le vœu que ces expériences soient promptement tentées. »

MÉDECINE VÉTÉRINAIRE. — *Note sur un nouveau procédé d'inoculation de la péripneumonie exsudative et contagieuse des bêtes bovines; par* **M. Ch. Lenglen**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Andral, Rayer, Bernard.)

« Il y a une douzaine d'années, un médecin belge, M. le Dr Wilhem, de Hasselt, eut l'idée d'extraire de la sérosité du poumon d'une bête abattue pour cause de péripneumonie, et d'inoculer cette sérosité à d'autres bêtes bovines saines, dans le but de les rendre réfractaires à la contagion de cette maladie. Le succès a couronné cette tentative, et il est avéré aujourd'hui que ce genre d'inoculation met les animaux qui l'ont subi à l'abri des atteintes de la péripneumonie exsudative et contagieuse.

» Jusqu'à présent, on s'est borné à suivre cette méthode primitive en lui faisant subir quelques modifications dans le but de rendre moins fréquents les accidents que l'on constatait souvent après cette opération. J'ai dû, moi-même, chercher à mettre mes opérés à l'abri de ces accidents si fréquents et si funestes, en modifiant les procédés suivis précédemment. Après diverses tentatives qui ont eu plus ou moins de succès, je me suis arrêté au moyen suivant, qui rend l'inoculation de la péripneumonie exsudative une opération aussi simple et aussi bénigne que celle de la vaccine chez les enfants.

» J'ai, du reste, employé ce procédé sur plus de mille têtes, et je n'ai eu à déplorer aucun accident, si mince soit-il.

» 1° Le 17 janvier 1861, j'ai pris du virus dans le poumon d'un bœuf affecté de la péripneumonie depuis quatre à cinq jours, et j'ai inoculé ce virus à quatre vaches maigres habitant une étable où régnait cette affection.

» 2° Le 10 février, c'est-à-dire vingt-quatre jours après l'inoculation, la queue de ces quatre vaches était le siége d'un engorgement chaud, douloureux, s'étendant, du bout de la queue, à une hauteur de 25 centimètres environ.

» 3° Je coupai, ce même jour, 10 février, la queue d'une de ces vaches, juste à la limite de l'engorgement, et je la transportai dans une autre étable où régnait la péripneumonie.

» 4° J'incisai d'un bout à l'autre cette portion que j'avais excisée, et

immédiatement de la sérosité claire, citrine, se répandit dans le fond de l'incision. C'est cette sérosité qui m'a servi à inoculer douze autres bêtes qui ont présenté les phénomènes consécutifs à l'inoculation avec des caractères identiques à ceux qu'elle revêt alors qu'elle est faite par les moyens ordinaires.

» 5° J'ai excisé ensuite la queue de ces vaches, qui m'ont servi à en inoculer d'autres, de la même manière, sur lesquelles j'ai ensuite pris du virus que j'ai transporté sur un quatrième lot, et ainsi de suite, de sorte qu'aujourd'hui je me sers d'un virus arrivé à la vingt-cinquième génération, lequel n'a en rien perdu de sa vertu préservative. Les phénomènes locaux de l'inoculation sont beaucoup moins sensibles que lorsque l'on se sert de virus pris directement dans un poumon malade, et on est à l'abri des accidents de gangrène générale ou partielle de la queue et, quelquefois, de gangrène septique qui entraînait la mort des animaux opérés. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Reproduction des gravures sur métal et verre par filtration de substances actives à travers les blancs et par l'action des courants. Impression électrique sur tissus; par* **M. A. Merget.**

(Commissaires, MM. Becquerel, Balard, Fizeau.)

« M. Vial ayant fait connaître, dans la séance du 16 mars dernier, de nouveaux procédés de reproduction des gravures, je décrirai sommairement dans cette Note le résultat des recherches que j'ai depuis longtemps entreprises sur la même question, et que j'ai déjà consignées dans un paquet cacheté, à la date du 5 décembre 1859.

» Pour obtenir des empreintes métalliques d'une gravure, au lieu de la traiter par la méthode de M. Vial, je l'applique sur une plaque de métal immergée dans un bain d'eau pure et je la recouvre de plusieurs doubles de papier collé ou d'étoffe, dont le dernier est imprégné d'une solution saline dont le métal est précipitable par celui de la plaque. En pressant le tout, la solution filtre d'abord lentement à travers les doubles, puis à travers les blancs de la gravure au-dessous desquels elle vient se précipiter, en formant un dépôt adhérent ou pulvérulent, suivant la nature des sels employés. Dans le second cas les traits sont marqués par un léger relief.

» Je crois avoir observé le premier que cette image métallique peut, à volonté, se graver en creux ou en relief. Si, par exemple, elle a été formée sur zinc, par le dépôt pulvérulent d'un métal des trois dernières sections, l'acide

nitrique faible, attaquant les parties préservées par les noirs, a pour effet de les creuser; les acides chlorhydrique, sulfurique, etc., produisent l'effet contraire.

» Cette propriété peut être utilisée pour la préparation de clichés propres à l'impression typographique.

» Lorsqu'une gravure a été décalquée sur zinc, par les méthodes ordinaires de report, ou un dessin effectué au crayon gras, on éprouve des difficultés très-grandes à produire une première morsure un peu profonde en conservant les traits les plus délicats. Cette difficulté disparaît si on plonge préalablement la plaque dans la solution d'un sel des trois dernières sections dont le métal soit précipitable à l'état pulvérulent.

» En attaquant ensuite par l'acide chlorhydrique faible on obtient, sans risque d'accident, une morsure assez nettement accusée pour permettre les nouveaux encrages nécessaires pour augmenter les creux.

» Des essais, entrepris en commun avec un habile typographe bordelais, M. Gagnebin, nous ont conduits à la préparation industrielle de clichés qui joignent au mérite d'une grande fidélité de reproduction celui d'une simplification très-prononcée du manuel opératoire.

» Les dessins tracés sur zinc avec les encres métalliques sont mis en relief par l'acide nitrique, en creux par les acides chlorhydrique, sulfurique, etc.

» La reproduction des gravures par voie de filtration à travers les blancs s'obtient également en remplaçant les sels des expériences précédentes par toutes les substances capables d'agir chimiquement sur le métal de la plaque, et les doubles superposés portent alors, dans la plupart des cas, des images négatives ou positives qu'on peut utiliser pour la teinture.

» Les gaz eux-mêmes sont aptes à jouer le rôle d'agents reproducteurs, et une plaque de verre, recouverte d'une gravure mouillée avec de l'eau légèrement gommée, se grave par l'exposition aux vapeurs de l'acide fluorhydrique qui attaque seulement, en les dépolissant, les surfaces correspondantes aux blancs.

» J'ai encore employé l'électricité dynamique à graver sur métal, en creux ou en relief, une épreuve imprimée avec une encre non conductrice. Il suffit pour cela de placer cette épreuve sur une plaque de métal, dans un bain électrolytique, tel qu'une solution saline, de la recouvrir de plusieurs doubles de papier sans colle ou d'étoffe, et d'une seconde plaque de même dimension que la première. En faisant passer un courant à travers ce système, on obtient des effets faciles à prévoir. Si la plaque en contact avec l'épreuve est positive, elle est corrodée en regard des blancs par l'acide du

sel, et les noirs se dessinent alors en relief; si elle est négative, le métal du sel se dépose galvaniquement au-dessous des mêmes blancs, en formant des réserves qui permettent ensuite d'obtenir une taille-douce.

» Si l'électrode positif est recouvert d'une mince couche d'un métal différent, l'enlèvement de celui-ci au-dessous des blancs donne lieu à des effets de damasquinure.

» Ces expériences ont mis en évidence un mode particulier de propagation des courants à travers les électrolytes gênés dans leurs mouvements. Ces courants, au lieu de s'irradier dans toutes les directions dans la masse électrolytique, se propagent normalement, ou à peu près, aux surfaces de sortie, et l'image de la gravure appliquée sur l'un des électrodes peut ainsi se reproduire sur l'autre à une distance assez grande.

» De plus, les doubles interposés reçoivent sur le trajet des courants des dépôts de substances insolubles, qui se fixent toujours en regard des blancs et donnent des empreintes ordinairement négatives, qui, lorsqu'elles sont formées par des oxydes, peuvent servir de mordants et fixer des couleurs dans les bains de teinture.

» J'étudie en ce moment les questions théoriques et pratiques qui se rattachent à ces faits, qui sont, je le crois, signalés pour la première fois. »

Sur la demande de l'auteur, deux Notes relatives à ce procédé de gravure qu'il avait déposées sous pli cacheté, à la date du 5 décembre 1859 et du 8 octobre 1860, sont ouvertes et paraphées par M. le Secrétaire perpétuel.

PATHOLOGIE. — *De la déviation des règles et de son influence sur l'ovulation;* *par* **M. A. Puech.**

(Commissaires, MM. Milne Edwards, Rayer, Bernard.)

L'auteur, en terminant son travail, le résume sous forme de conclusions dans les termes suivants :

« 1° On dit qu'il y a déviation des règles, hémorragie supplémentaire, lorsqu'il se fait à des époques périodiques un écoulement de sang par des parties autres que les voies génitales.

» 2° Toutes les parties du corps peuvent donner naissance à ces hémorragies; néanmoins, elles ont des siéges de prédilection parmi lesquels il faut signaler l'estomac (32 fois), les mamelles (25 fois), les poumons (24 fois), la muqueuse nasale (18 fois).

» 3° Toutes les observations bien prises accusent comme antécédents, soit des phénomènes hystériques, soit une sensibilité nerveuse exagérée.

» 4° Les règles font le plus souvent défaut (183 fois), mais (15 fois) au même moment que l'hémorragie supplémentaire on a noté un léger suintement de sang.

» 5° Les organes génitaux sont le plus souvent sains; on les a trouvés cependant altérés. Dans onze cas, il existait une atrésie soit congénitale, soit accidentelle.

» 6° Hors ces derniers cas, l'absence des règles n'implique pas la stérilité : à moins de désordres graves dans l'économie, l'ovulation continue à s'effectuer et la rupture de la vésicule de Graaf coïncide avec l'époque de la déviation.

» 7° La grossesse est donc possible et a été observée : elle suspend la déviation, sauf à la voir reparaître soit après les couches, soit à la cessation de l'allaitement.

» 8° Quoique compatible avec la santé et pouvant durer de la puberté jusqu'à l'âge critique, la déviation est un acte pathologique : c'est même un état grave, puisqu'il a causé plusieurs fois la mort. »

ANATOMIE PHILOSOPHIQUE. — *Mémoire de* **M. Foltz** *sur l'homologie des membres pelviens et thoraciques de l'homme.*

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, Milne Edwards.)

L'extrait suivant de la Lettre d'envoi donnera une idée des conclusions auxquelles l'auteur s'est arrêté sur cette question si souvent débattue :

« Pour résoudre le problème posé par Vicq d'Azyr, j'établis que le type homologique, bien qu'au fond il reste le même, se révèle à nous sous deux aspects différents, l'un symétrique, l'autre direct. Quand on compare deux membres d'un même côté, on a l'homologie symétrique; quand on compare, à la manière de Vicq d'Azyr, deux membres de côtés opposés ou en diagonale, on a l'homologie directe.

» L'homologie symétrique est facile à démontrer entre le bassin et l'épaule du même côté, entre la cuisse et le bras, entre la jambe et l'avant-bras; mais il n'en est plus de même entre le pied et la main, car, la main devant être placée dans la supination et l'extension pour établir la symétrie, il arrive que le gros orteil est en dedans et que le pouce est en dehors.

» Cette difficulté grave, qui a résisté jusqu'ici aux efforts des anatomistes, me semble heureusement résolue par la formule suivante :

» Le gros orteil est binaire et homologue des deux derniers doigts; le pouce est binaire et homologue des deux derniers orteils.

» Le faisceau de preuves que j'ai rassemblées, pour la démonstration de

ce théorème, est, si je ne m'abuse, de nature à entraîner la conviction et à résoudre le problème de l'homologie des membres. »

M. Blondeau soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « Action de l'iode et du brome sur l'amidon : étude de la matière colorante des végétaux ».

(Commissaires, MM. Pelouze, Fremy, Balard.)

OPTIQUE. — *Nouvelle formule de la troisième partie de la loi de la réfraction de la lumière; par* **M. A. Baudrimont**.

(Commissaires, MM. Pouillet, Fizeau.)

M. Vérité adresse une Note à l'occasion d'une communication récente de *M. Foucault* « sur un moyen d'obtenir le synchronisme des horloges ».

« L'idée d'obtenir au moyen de courants électriques le synchronisme entre deux ou plusieurs appareils chronométriques n'est pas certainement, dit M. Vérité, le point sur lequel pourrait porter une réclamation de la part de M. Foucault, et cette idée a été émise bien avant la communication faite à l'Académie par M. Faye. M. Foucault a proposé un moyen de réaliser cette idée; moi j'en ai non-seulement conçu, mais exécuté un autre : c'est ce que je tiens à établir. »

La Note de M. Vérité et celle de M. Foucault sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. Pouillet, Faye et Séguier.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de *M. Steiner*, de Berlin, l'un de ses Correspondants pour la Section de Géométrie. Le célèbre mathématicien est décédé le 1er de ce mois à Berne, ainsi qu'on l'apprend d'une Lettre de M. G. Sidler, professeur de mathématiques dans cette ville.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de *M. Plantamour*, un Mémoire « sur le climat de Genève »;

Et au nom de *M. Arist. Dumont*, la quatrième et dernière partie de son ouvrage « sur les eaux de Lyon et de Paris ».

M. Scharoubine adresse de Pétersbourg une Note écrite en russe sur un théorème de géométrie.

(Renvoi à l'examen de M. Bertrand.)

CHIMIE — *Note relative aux acides camphoriques inactifs;* *par* **M. J. Chautard**, présentée par M. Pasteur.

« J'ai fait connaître, il y a quelques années, les propriétés d'un camphre retiré de la matricaire, identique avec celui du Japon, tant sous le rapport physique qu'au point de vue chimique, mais offrant cette particularité essentielle que son pouvoir rotatoire s'exerce *à gauche* d'une quantité rigoureusement égale à celle que le camphre ordinaire présente à droite. Ces deux camphres, mêlés à poids égaux, produisent un camphre complétement inactif que l'on peut appeler *camphre racémique.* J'ai indiqué, de plus, qu'en traitant le camphre gauche et le camphre racémique par l'acide nitrique, ils fournissent chacun un acide camphorique spécial ayant même composition, mêmes propriétés que l'acide camphorique *droit* ordinaire. Toutefois, ces divers acides diffèrent l'un de l'autre par des propriétés optiques et cristallographiques de même ordre que celles qui distinguent les divers acides tartriques si bien étudiés par M. Pasteur.

» Les deux nouvelles séries que j'ai découvertes se composent donc chacune de trois termes : le *droit*, le *gauche* et le *racémique* ou inactif *par compensation*. Restait à trouver le quatrième terme, c'est-à-dire l'inactif *par constitution;* c'est sur lui que j'ai l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie aujourd'hui, tout en indiquant le mode de préparation et les propriétés de l'acide *para* ou *racémo-camphorique,* que je n'ai fait que signaler jusqu'à présent.

» *Acide camphorique inactif par compensation, para ou racémo-camphorique.* — L'acide racémo-camphorique s'obtient soit en oxydant directement le camphre racémique, soit en mettant en présence, à poids égaux, les deux acides camphoriques droit et gauche. Il n'existe pas la moindre différence entre les acides obtenus par ces deux procédés. Si l'on mélange une solution alcoolique concentrée de chacun de ces deux acides, il se produit immédiatement un abondant précipité blanc, en même temps que la température s'élève d'une manière notable. Dans une de mes expériences, cette élévation a été de plus de 30° au-dessus de la température ambiante.

» L'acide paracamphorique est bien moins soluble que ses congénères; ainsi, dans l'alcool, sa solubilité est de 33 pour 100; dans l'éther, de 28 pour 100; dans l'eau elle est seulement de 1 pour 100. Le chloroforme le dissout plus difficilement encore.

» A part ces différences de solubilité et son inactivité complète sur la

lumière polarisée, l'acide paracamphorique présente de grandes analogies avec les deux acides actifs : même composition, même capacité de saturation des bases. Les cristaux sont plus difficiles à obtenir ; cependant ils rentrent dans le système du prisme oblique à base rhomboïdale et ne présentent pas de traces d'hémiédrie.

» Les paracamphorates alcalins sont très-solubles dans l'eau et incristallisables. Le paracamphorate de baryte se dépose sous forme de petites aiguilles prismatiques et exige environ 10 parties d'eau pour se dissoudre.

» En faisant bouillir un mélange de 10 parties d'acide paracamphorique, 20 d'alcool absolu et 5 d'acide sulfurique, on obtient, à la suite d'une ébullition lente, un résidu qui, étendu d'eau, laisse déposer un produit huileux qui n'est autre chose que de l'acide paracamphorique.

» Ce liquide très-visqueux, d'une odeur particulière, plus dense que l'eau, se décompose par la chaleur en *éther paracamphorique* et en acide paracamphorique anhydre. Ces deux corps sont séparés à l'aide de l'alcool bouillant, qui, en refroidissant, laisse déposer l'acide anhydre, tandis que l'éther retenu en dissolution peut, après filtration, être précipité par l'eau.

» L'acide anhydre cristallise en petites aiguilles par l'emploi du chloroforme, qui en dissout environ 25 pour 100. L'éther en retient 4 pour 100, et l'alcool seulement $1 \frac{1}{2}$ pour 100. Sa composition et sa forme cristalline sont les mêmes que celles des acides anhydres droit et gauche.

» L'éther paracamphorique est une huile incolore, très-odorante ; entre en ébullition de 270° à 275°, d'une densité égale à 1,03 à 15°.

» *Acide camphorique inactif par constitution.* — En traitant par une dissolution de potasse concentrée et bouillante l'éther paracamphorique, on régénère de l'alcool et un acide inactif différent de celui qui a servi à la préparation de l'éther. En effet, cet acide est pulvérulent, incristallisable, d'une insolubilité à peu près complète dans les divers liquides ordinairement employés comme dissolvants. Il produit avec les bases alcalines des combinaisons non cristallines ; celle qui se forme avec l'ammoniaque est très-soluble et se décompose lorsqu'on en concentre la dissolution.

» Cet acide est fusible et se sublime en perdant de l'eau, tandis qu'une autre portion se décompose. Son pouvoir rotatoire est nul, autant qu'on a pu en juger à l'aide d'une dissolution chloroformique dans un tube de 500 millimètres.

» Sa composition, déduite de deux analyses, peut se représenter en cen-

tièmes par

Carbone	59,7	58,9
Hydrogène	8,6	8,1

» En constatant autrefois l'inactivité du camphre de certaines labiées, tant sur celui que j'avais extrait de la lavande des jardins qu'à l'aide de quelques grammes de ce produit dû à l'obligeance de M. Biot, je me demandais si cette passivité tenait à la nature propre de ses molécules, ou bien à ce qu'il était formé par la réunion de deux substances de rotations contraires, de deux camphres droit et gauche, qui, se trouvant en proportions égales, donneraient un système dépourvu de propriétés rotatoires. La transformation du camphre de lavande en acide camphorique m'a permis, je crois, de résoudre cette question, l'acide obtenu étant complétement identique à celui que j'ai obtenu directement par le procédé indiqué plus haut.

» La science se trouve donc aujourd'hui en possession de deux nouvelles substances, le camphre et l'acide camphorique, offrant un exemple frappant de ces modifications dont M. Pasteur nous a révélé l'existence par ses découvertes relatives à l'acide tartrique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les alcools amyliques. — Action de la chaleur sur l'aldéhyde; Note de* **M. Berthelot**, présentée par M. Balard.

« Deux méthodes générales permettent de former les alcools au moyen des carbures d'hydrogène : l'une consiste à fixer de l'oxygène sur les carbures $C^{2n}H^{2n+2}$; l'autre à fixer les éléments de l'eau sur les carbures $C^{2n}H^{2n}$. C'est par la première méthode que j'ai changé le gaz des marais, C^2H^4, en alcool méthylique, $C^2H^4O^2$, par l'intermédiaire de l'éther C^2H^3Cl. Les belles recherches de MM. Pelouze et Cahours sur les pétroles américains et celles de M. Schorlemmer sur certaines huiles de houille ont prouvé que cette méthode s'applique à toute la série des homologues du gaz des marais.

» L'hydratation des carbures $C^{2n}H^{2n}$ s'effectue par l'intermédiaire de leurs combinaisons avec l'acide sulfurique ou les hydracides. C'est ainsi que j'ai formé les alcools ordinaire et propylique, me bornant ensuite à établir que les carbures d'un ordre plus élevé jouissaient, comme le gaz oléfiant et le propylène, de la propriété de s'unir directement avec les hydracides. M. Greville Williams a montré récemment que cette réaction s'appliquait généralement aux carbures homologues du gaz oléfiant qui sont contenus dans l'huile de boghead.

» Divers faits conduisent à se demander si les hydrates dérivés des carbures $C^{2n}H^{2n}$ sont identiques avec les oxydes formés par les carbures $C^{2n}H^{2n+2}$, et aussi avec les alcools obtenus par fermentation. Voici ce que l'on sait à cet égard :

» L'identité de l'alcool éthylique préparé par synthèse avec l'alcool de fermentation ne me paraît pas douteuse : toutes les propriétés physiques et chimiques de ces deux corps et de leurs éthers, la forme cristalline des deux éthylsulfates de baryte spécialement, sont absolument identiques.

» Les deux alcools propyliques, au contraire, diffèrent par l'odeur, par la solubilité dans l'eau, par le point d'ébullition des alcools (1), et probablement de leurs éthers butyriques et autres.

» Des différences analogues distinguent les alcools amyliques. En indiquant la formation synthétique des composés amylchlorhydrique et amylbromhydrique, j'avais prévu que l'alcool amylique qui en dériverait ne serait pas identique avec l'alcool amylique de fermentation (2). Et en effet, M. Wurtz, obtenant pour la première fois cet hydrate artificiel, a reconnu qu'il se distinguait par son odeur, son point d'ébullition et celui de ses composés, situés 15° à 20° plus bas, son aptitude plus grande à être déshydraté, etc. (3). Les différences sont telles, qu'on peut se demander si cet hydrate jouit réellement des propriétés d'un alcool. C'est pour éclaircir ce doute que j'ai entrepris les expériences que je viens présenter aujourd'hui à l'Académie.

» J'ai d'abord essayé de préparer l'hydrate d'amylène au moyen de l'acide sulfurique. Je l'ai obtenu en effet, mais en quantité trop petite pour en permettre l'étude, presque tout le carbure se transformant soit en polymères, soit en un acide complexe et stable, analogue à l'acide iséthionique. J'ai eu alors recours aux hydracides. Je me suis adressé de préférence au composé chlorhydrique et à sa réaction sur les sels alcalins, désirant éviter les affinités spéciales et perturbatrices de l'iode et de l'argent. Le composé $C^{10}H^{10}HC$ s'obtient aisément et à froid en dissolvant l'amylène dans quatre fois son volume d'alcool absolu préalablement saturé de gaz chlorhydrique. Au bout de vingt-quatre heures de repos, on étend d'eau et l'on distille la couche qui surnage. Ce chlorhydrate bout vers 85° (4) et possède une odeur

(1) L'alcool propylique artificiel bout 12° à 15° plus bas que l'alcool de fermentation. (Voir *Chimie organique fondée sur la synthèse*, t. I, p. 114.)

(2) Même ouvrage, t. II, p. 754.

(3) *Comptes rendus*, t. LV, p. 371.

(4) Ce point est situé notablement plus bas que celui que j'avais indiqué d'abord.

analogue à celle de la liqueur des Hollandais. J'ai fait agir sur ce corps : 1° la potasse aqueuse; 2° le benzoate et l'acétate de soude. Les décompositions sont lentes; elles exigent une température de 120° à 150° soutenue pendant quatre-vingts à cent heures.

» 1° La potasse a fourni de l'amylène, produit principal, et de l'hydrate d'amylène, produit accessoire;

» 2° Le benzoate de soude sec a donné de l'amylène, qui est encore le produit principal, et de l'éther amylbenzoïque $C^{10}H^{10}, C^{14}H^{6}O^{4}$, formé cette fois en proportion considérable. Cet éther régénère l'hydrate d'amylène. L'acétate de soude donne lieu à des résultats analogues, si ce n'est que l'amylène domine davantage. Le benzoate de soude, additionné d'alcool, a fourni de l'amylène, de l'éther, $C^{4}H^{5}O$, un peu d'hydrate d'amylène, $C^{10}H^{12}O^{2}$, de l'éther éthylbenzoïque, etc.

» Pour apprécier la valeur de ces résultats, il faut reproduire les mêmes expériences avec l'éther amylchlorhydrique de fermentation.

» On sait déjà, par les expériences de M. Balard, que l'hydrate de potasse le change en amylène. Le benzoate de soude a donné naissance à une petite quantité d'amylène et à une quantité considérable d'éther amylbenzoïque ordinaire. L'acétate de soude a produit également un peu d'amylène et de l'éther amylacétique, apte à régénérer l'alcool de fermentation. Enfin le benzoate de soude, additionné d'alcool, a fourni un peu d'amylène, de l'éther $C^{4}H^{5}O$, des éthers éthyl et amylbenzoïque, etc.

» Il résulte de ces expériences que l'hydrate d'amylène artificiel forme des éthers, soit avec les oxacides, soit avec les hydracides, aussi bien que l'alcool amylique de fermentation. Les éthers à hydracides de ces deux alcools subissent les mêmes décompositions. En présence d'un oxysel, ils fournissent également de l'amylène et un éther correspondant au sel; seulement l'amylène domine avec les éthers de l'alcool artificiel, tandis qu'il se produit en proportion beaucoup plus faible avec les éthers de l'alcool de fermentation. C'est une différence de degré dans les réactions et non une différence de fonction chimique.

» Pour compléter ces résultats, il resterait à examiner l'alcool préparé au moyen du carbure $C^{10}H^{12}$. Le point d'ébullition de l'éther amylchlorhydrique $C^{10}H^{11}Cl$, dérivé de ce carbure par MM. Pelouze et Cahours, indique qu'il est isomère et non identique avec le dérivé du carbure $C^{10}H^{10}$: il se rapproche au contraire de l'éther fourni par l'alcool de fermentation (1).

---

(1) On sait, par les recherces de M. Pasteur, que l'alcool de fermentation est lui-même un mélange de deux isomères, l'un doué, l'autre privé du pouvoir rotatoire.

Grâce à l'obligeance de M. Cahours, j'ai pu examiner le composé homologue $C^{12}H^{13}Cl$ (éther caproylchlorhydrique), dérivé du carbure $C^{12}H^{14}$. Cet éther, chauffé avec l'acétate de soude, a fourni du caproène, $C^{12}H^{12}$, en proportion sensible et une quantité prédominante d'éther caproylacétique, dont l'odeur rappelait à la fois la poire et le pétrole. Cet éther chlorhydrique se rapproche donc de l'éther amylchlorhydrique de fermentation.

» Il paraît résulter de ces faits que les alcools préparés au moyen de carbures différents, tout en possédant la même composition et la même fonction chimique, ne sont pas identiques. Ici, comme dans un grand nombre d'autres cas, les corps de même composition, mais obtenus par des réactions diverses, conservent certaines différences qui constituent en quelque sorte un cachet d'origine, et qui sont d'autant plus manifestes que la molécule est d'un ordre plus élevé. Remarquons d'ailleurs que l'on peut concevoir facilement le passage de l'alcool dérivé d'un carbure $C^{2n}H^{2n}$ à l'alcool isomère dérivé du carbure $C^{2n}H^{2n+2}$, et réciproquement. En effet, l'un et l'autre de ces alcools fournissent par déshydratation le même carbure $C^{2n}H^{2n}$. Or, ce carbure peut être uni au brome, $C^{2n}H^{2n}Br^2$, puis le brome remplacé par de l'hydrogène, ce qui fournit le carbure $C^{2n}H^{2n+2}$, à l'aide d'une méthode générale que j'ai développée ailleurs. On passe donc à volonté d'un carbure à l'autre et, par conséquent, d'un alcool à son isomère. »

Action de la chaleur sur l'aldéhyde.

« L'aldéhyde pur, maintenu à 160° pendant cent heures, se décompose complétement. Aucun gaz n'apparaît. Il se forme de l'eau et un produit résineux dont la composition répond sensiblement à un mélange de carbures polymères, $n(C^4H^2)$, analogues ou identiques avec ceux qui dérivent de l'alcool acéthylique et du glycol soumis à l'influence du chlorure de zinc. En même temps prennent naissance une petite quantité d'alcool et d'un acide qui paraît être l'acide acétique :

$$2C^4H^4O^2 + H^2O^2 = C^4H^6O^2 + C^4H^4O^4. »$$

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les corps isomères; Note de* **M. Aug. Cahours,** présentée par M. Fremy.

« Le but de la présente Note est d'établir qu'il n'existe qu'une isomérie pure et simple entre le chlorobenzol et le toluène bichloré, et non une identité réelle, ainsi qu'on pouvait l'admettre en se basant sur leur conversion

en huile volatile d'amandes amères par leur contact avec l'oxyde rouge de mercure.

» Dans l'action réciproque de la solution alcoolique de potasse et du toluène bichloré, l'huile d'amandes amères n'apparaît que comme un accident, tandis qu'avec le même réactif et le chlorobenzol, le produit de M. Naquet ne se forme qu'en proportions excessivement faibles. De plus, tandis que par l'action de la vapeur aqueuse en vases clos, à la température de 130° à 140°, la conversion du chlorobenzol en huile d'amandes amères est complète, le toluène bichloré n'en fournit pas de traces.

» Ces deux faits, dont la constatation est des plus faciles à établir, suffisent évidemment pour détruire relativement à ces deux substances toute pensée d'identité de constitution. L'identité réelle entre deux composés ne saurait être admise, en effet, qu'à la condition que ces deux composés, doués de caractères physiques qui tendent à les faire confondre, engendreront sous l'influence des mêmes réactifs des produits constamment identiques. Or, comme il n'est guère de corps isomères qui, sous l'influence de forces un peu brutales, ne soient susceptibles d'engendrer un même produit, il faudrait bien se garder de conclure que deux corps sont identiques par ce seul fait qu'une réaction déterminée leur a permis de se résoudre dans la même substance.

» C'est ainsi que le salicylate de méthyle et l'acide anisique, corps formés des mêmes éléments unis dans les mêmes proportions, mais dont la constitution si différente se révèle immédiatement, et par les caractères extérieurs et par les réactions fondamentales, peuvent se résoudre en un même produit, l'anisol, lorsqu'on les soumet à l'action simultanée d'une base alcaline et d'une température d'environ 300°. Eh bien, il me paraît en être de même entre le chlorobenzol et le toluène bichloré, dont les propriétés physiques sont très-sensiblement les mêmes.

» Sous l'influence de l'affinité prépondérante du chlore pour le mercure, l'oxyde de ce métal se détruit, l'oxygène naissant prenant la place du chlore pour former, quel que soit celui des deux produits que l'on considère, de l'essence d'amandes amères, ce qui fait conclure à leur identité. Fait-on intervenir des réactifs plus stables, tels que la potasse ou la vapeur d'eau, le chlorobenzol, dont le chlore paraît exister dans un état de mobilité plus grand que chez le toluène bichloré, peut seul l'échanger complétement contre une quantité d'oxygène équivalente pour engendrer de nouveau cette essence d'amandes amères, source de sa production.

» Fait-on agir le chlore sur le toluène bichloré, ce gaz engendre, sui-

vant M. Naquet, un produit de substitution auquel il assigne la composition

$$C^{14}H^{5}Cl^{3}.$$

» J'ai reconnu de mon côté que le chlorobenzol se comporte d'une manière toute semblable avec le chlore, et qu'il engendre une substance de composition identique.

» Or ces deux produits tendent à se rapprocher davantage que le chlorobenzol et le toluène bichloré. En effet, le composé de M. Naquet se change en benzoate sous l'influence de la potasse alcoolique, et il en est de même du produit que m'a fourni le chlorobenzol, ce qui pourrait faire conclure à leur identité; mais tandis que cette dernière se convertit en acide benzoïque sous l'influence simultanée de la chaleur et de l'eau, ces deux liquides étant introduits dans des tubes scellés et maintenus pendant plusieurs heures à la température de 140° environ, le produit engendré par le toluène bichloré ne donnerait pas trace d'acide benzoïque dans ces circonstances, suivant l'observation de M. Naquet. Il est probable, et c'est un point que je me propose d'éclaircir, que les dérivés chlorés supérieurs du chlorobenzol et du toluène bichloré se rapprocheront de plus en plus pour arriver à se confondre. C'est ainsi que l'acétate de méthyle et l'éther formique bichlorés, corps isomères mais doués de propriétés chimiques fort différentes, se résolvent, suivant M. Cloëz, en un produit unique par l'action ultime du chlore, l'accumulation dans la molécule primitive de ces deux éthers isomères d'un corps dont les propriétés sont antagonistes de celles de l'hydrogène qu'il remplace, tendant à produire dans les deux cas un état d'équilibre identique.

» Le chlorobenzol et le toluène bichloré doivent donc être considérés aujourd'hui comme deux corps purement isomères. Si l'extrême ressemblance qu'ils présentent dans leurs propriétés physiques et la faculté dont ils jouissent d'engendrer, sous l'influence de certains réactifs, des produits entièrement identiques, tendent à les faire confondre, les différences radicales de réactions qu'ils manifestent dans des circonstances exactement semblables repoussent toute idée d'identité. Si le toluène bichloré présente dans quelques cas particuliers une certaine tendance à fournir des composés du groupe benzoïque, il offre, il faut l'avouer, dans le plus grand nombre une résistance qu'on n'observe jamais dans le chlorobenzol qui semble avoir conservé quelque chose de l'arrangement moléculaire de l'essence d'amandes amères qui lui a donné naissance, et en vertu duquel il

tend à revenir à cette forme toutes les fois qu'on lui fournit l'occasion d'échanger son chlore contre une quantité d'oxygène équivalente.

» Ce n'est pas là un fait isolé; et, pour n'en citer qu'un seul, je rappellerai que tandis qué le composé

$$C^6 H^5 Br^3,$$

désigné sous le nom de tribromhydrine par M. Berthelot et obtenu par lui dans l'action réciproque du bromure de phosphore et de la glycérine, tend à reproduire cette substance avec la plus grande facilité sous l'influence de la potasse ou de l'oxyde d'argent, tandis que le tribomure d'allyle obtenu par M. Wurtz au moyen de l'action du brome sur l'iodure d'allyle, et dont la composition est identique à celle de la tribromhydrine, tend également à reproduire de la glycérine dans les circonstances précédentes, le bromure de propylène bromé, corps isomère avec les précédents, et formé par l'action successive du brome, de la potasse et finalement du brome sur le propylène obtenu par la destruction ignée de l'alcool amylique et de ses homologues supérieurs, ainsi que des acides qui s'y rattachent, n'engendre pas trace de glycérine lorsqu'on le place dans les circonstances que nous venons de rappeler.

» Or, la tribromhydrine dérive directement de la glycérine; le tribromure d'allyle de M. Wurtz en dérive également, quoique d'une manière plus éloignée : il y a dès lors dans ces produits des aptitudes particulières à revenir sous l'influence de forces chimiques au produit primitif, ce qui n'existe pas pour le bromure de propylène bromé, dont la génération ne se rapporte ni de près ni de loin à la glycérine.

» Lorsque deux corps possédant la même composition centésimale, le même équivalent et le même groupement mécanique, et présentant en outre des caractères physiques sensiblement identiques, ont deux modes de génération bien distincts ils semblent conserver dans toutes les transformations qu'on opère en eux par le contact des réactifs, en tant qu'il n'y a pas dislocation de la molécule, quelque chose qui rappelle leur origine première, et qu'on retrouve dans leurs différents dérivés. C'est ainsi que les composés qui ont pris naissance sous l'influence des forces dont dispose la nature offrent des différences très-tranchées avec leurs isomères, qui sont engendrés sous l'influence de températures plus ou moins élevées ou de réactifs énergiques. Il y a chez ces premiers comme un cachet indélébile qui se retrouve dans toutes les modifications qu'on leur imprime plus tard,

et qui fait qu'on peut revenir des divers dérivés à la substance mère sous une foule d'influences, alors que les isomères de ces différents dérivés ne peuvent engendrer cette dernière que dans des conditions toutes spéciales, ce qui ferait conclure à tort à l'identité de ces isomères si l'on s'en tenait à une réaction isolée (1).

» J'ajouterai en terminant que le chlorocuminol obtenu par l'action réciproque du perchlorure de phosphore et de la partie oxygénée de l'essence de cumin (cuminol) se convertit en cette substance à la manière du chlorobenzol, soit sous l'influence d'une solution alcoolique de potasse, soit par l'action de la vapeur aqueuse en vases clos à une température de 140° à 150°.

» Ce moyen de repasser d'une combinaison chlorée au produit oxygéné correspondant, qui, dans ces deux cas particuliers, s'effectue d'une manière très-nette, pourra, si elle se généralise, fournir dans certaines circonstances des réactions dignes d'intérêt. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du brome et de l'acide bromhydrique sur l'acétate d'éthyle; Note de* **M. J.-M. Crafts**, présentée par M. Balard.

« Les recherches qui ont été faites sur l'action du chlore sur l'éther acétique ont fait connaître un certain nombre de produits de substitution chlorés de ce corps; mais jusqu'ici le premier terme de la série, le composé $C^4H^7ClO^2$, n'a pas été isolé. Comme il paraissait probable que le brome agirait de la même manière, mais avec moins d'énergie que le chlore sur l'éther acétique, M. Wurtz m'a engagé à préparer, en traitant une molécule d'éther acétique par 2 équivalents de brome, le composé bromé, $C^4H^7BrO^2$, correspondant à celui qui manque dans la série des produits chlorés, afin d'étudier ensuite sa réaction sur la potasse caustique. La question était de savoir si cette réaction serait représentée par la pre-

(1) Si nous admettons deux séries d'alcools engendrés les uns par voie de fermentation tels que l'alcool ordinaire et ses homologues supérieurs, les autres par décomposition ignée de certains principes organiques, tels que l'esprit-de-bois et l'alcool caprylique de M. Bouis, il est excessivement probable que par la comparaison de deux produits isomères de ces séries on obtiendrait des dérivés très-voisins, mais non identiques. Il serait fort intéressant de rechercher, par exemple, si l'alcool engendré par la fermentation des liquides sucrés, offrirait une identité complète avec l'alcool obtenu par la fixation de la vapeur aqueuse sur l'hydrogène bicarboné produit par la destruction des matières organiques à une température élevée.

mière ou la deuxième des équations suivantes :

$$\text{I.}\qquad \left.\begin{matrix} C^2H^2BrO \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O + 2KHO = \underset{\text{Glycolate de potasse.}}{\left.\begin{matrix} C^2H^2O \\ HK \end{matrix}\right\} O^2} + \underset{\text{Alcool.}}{\left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ H \end{matrix}\right\} O} + KBr.$$

$$\text{II.}\qquad \left.\begin{matrix} C^2H^3O \\ C^2H^4Br \end{matrix}\right\} O + 2KHO = \left.\begin{matrix} C^2H^3O \\ K \end{matrix}\right\} O + \left.\begin{matrix} C^2H^4 \\ H^2 \end{matrix}\right\} O^2 + KBr.$$

En d'autres termes, si le brome remplace une partie de l'hydrogène dans le radical acétyle ou dans le radical éthyle.

» Je n'ai pas pu résoudre la question proposée, parce que la réaction entre le brome et l'acétate d'éthyle s'est passée d'une manière différente de celle prévue, et n'a pas fourni un produit de substitution ; mais comme la décomposition qui a lieu dans ces circonstances présente quelque intérêt au point de vue de la théorie, je demande la permission de communiquer à l'Académie les résultats de mes expériences.

» Le brome se dissout dans l'éther acétique avec production de chaleur ; mais on ne remarque pas de dégagement d'acide bromhydrique, et on peut abandonner le mélange à lui-même pendant plusieurs semaines, à la température ordinaire et à la lumière diffuse du laboratoire, sans qu'il se produise une quantité notable d'un corps bouillant au-dessus de 60° à 80°. Une dissolution alcaline enlève le brome au mélange et en sépare l'acétate d'éthyle inaltéré.

» Mais si l'on chauffe à 150°, dans un tube scellé, une molécule d'acétate d'éthyle et 2 équivalents de brome, la couleur du brome disparaît instantanément ; à 106°, la décoloration ne se produit qu'après douze à vingt heures. Cette réaction n'est pas accompagnée de la formation d'une quantité considérable d'acide bromhydrique, et on remarque, en distillant le produit dans le tube, qu'il se sépare en un liquide bouillant vers 40° et en un autre qui bout au-dessus de 200°, et qui se prend en grande partie par le refroidissement en une masse de cristaux qui paraissent avoir la forme de rhomboèdres.

» De la première portion on a facilement isolé, par des lavages avec une dissolution de potasse, un corps bouillant entre 38°,5 et 39° qui avait les propriétés du bromure d'éthyle, et qui a donné à l'analyse des chiffres correspondant à la formule C^2H^5Br. Le corps cristallisable qui bouillait au-dessus de 200° possédait les propriétés et la composition de l'acide bromacétique.

» La petite quantité de liquide, qui distillait entre les limites de 45°

à 200°, contenait outre le bromure d'éthyle et l'acide bromacétique de l'acide acétique, et la partie de la portion bouillant au-dessus de 200°, qui ne se solidifiait pas à 0°, renfermait 67,70 de brome, au lieu de 57,6 qu'exige la composition de l'acide bromacétique; elle consistait sans doute en un mélange de cet acide avec l'acide bibromacétique. En laissant de côté la formation de ces derniers produits, qui est évidemment secondaire, la décomposition qu'éprouve l'acétate d'éthyle par l'action du brome est exprimée par l'équation :

$$\left.\begin{matrix} \mathrm{C^2H^3O} \\ \mathrm{C^2H^5} \end{matrix}\right\} \mathrm{O} + \begin{matrix} \mathrm{Br} \\ \mathrm{Br} \end{matrix} = \underbrace{\left.\begin{matrix} \mathrm{C^2H^2Br} \\ \mathrm{H} \end{matrix}\right\} \mathrm{O}}_{\text{Acide bromacétique.}} \quad + \quad \underbrace{\mathrm{C^2H^5Br}}_{\text{Bromure d'éthyle.}}$$

Il ne reste qu'à rendre compte de la formation des acides acétique et bibromacétique.

» L'explication la plus simple consiste à admettre que, pendant la décomposition de l'éther acétique, le brome, en agissant sur une portion de l'acide bromacétique, donne naissance à une certaine quantité d'acide bibromacétique dont la formation est accompagnée par celle d'acide bromhydrique, et que ce dernier réagit sur une portion de l'éther acétique pour former du bromure d'éthyle et de l'acide acétique. Une expérience a démontré que cette dernière réaction a lieu quand on chauffe l'acétate d'éthyle avec l'acide bromhydrique.

» L'acétate d'éthyle absorbe à la température ordinaire une fois et demie de son poids d'acide bromhydrique sec. Cette quantité correspond à plus de 1 équivalent d'acide bromhydrique, et il suffit de chauffer la dissolution saturée pendant une demi-heure à 100°, dans un tube scellé, pour décomposer complétement l'éther en acide acétique et en bromure d'éthyle :

$$\left.\begin{matrix} \mathrm{C^2H^3O} \\ \mathrm{C^2H^5} \end{matrix}\right\} \mathrm{O} + \begin{matrix} \mathrm{Br} \\ \mathrm{H} \end{matrix} = \left.\begin{matrix} \mathrm{C^2H^3O} \\ \mathrm{H} \end{matrix}\right\} \mathrm{O} + \mathrm{C^2H^5Br}.$$

» La décomposition de l'acétate d'éthyle par le brome et par l'acide bromhydrique répond exactement à celle de l'acide acétique anhydre récemment étudié par M. Gal. Ce parallélisme prouve une fois de plus l'analogie qui existe entre les éthers et les acides anhydres. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les réactions et la génération des acides de la série thionique; Note de* **MM. G. Chancel** *et* **E. Diacon**, présentée par M. Balard.

« Nous nous sommes proposé, dans le travail dont nous présentons la première partie, de faire ressortir par des faits, la plupart nouveaux, les métamorphoses par lesquelles on peut passer de l'un à l'autre des acides de la série thionique et les réactions qui permettent de les reconnaître avec certitude.

» Acide pentathionique. — Nous n'avons aucune modification essentielle à proposer quant au mode de préparation de cet acide indiqué par Wackenroder. Nous ferons cependant remarquer qu'il se forme dans des circonstances qui n'avaient pas encore été signalées. Ainsi la décomposition des hyposulfites par les acides ne donne pas uniquement, comme on le pense, du soufre et de l'acide sulfureux; il y a de plus production d'acide pentathionique. On peut même, en choisissant convenablement l'hyposulfite et l'acide, obtenir ainsi de l'acide pentathionique pur : c'est ce qu'on réalise en décomposant l'hyposulfite de baryte par l'acide sulfurique dilué.

» Les principales réactions que nous avons à indiquer pour cet acide sont les suivantes :

» L'*acide sulfhydrique* le décompose lentement en donnant lieu à un dépôt de soufre.

» La *potasse* détermine, dans les dissolutions de cet acide, un précipité presque immédiat de soufre; cette réaction est importante en ce qu'elle permet de le distinguer nettement de l'acide tétrathionique sur lequel elle est sans action.

» Le *bioxyde de plomb* exerce à chaud une action aussi nette que remarquable sur l'acide pentathionique, qu'il transforme intégralement en acide tétrathionique :

$$4S^5O^5 + 5PbO^2 = 5(PbO, S^4O^5).$$

» Le *monosulfure de potassium* détermine un précipité de soufre avec formation d'hyposulfite.

» Sont caractéristiques pour cet acide le précipité jaune avec l'azotate mercureux, le dépôt de soufre par la potasse et la présence du plomb dans la dissolution après qu'elle a été chauffée avec du bioxyde de plomb.

» Acide tétrathionique. — Aux procédés connus pour la préparation de cet acide, nous ajouterons les réactions suivantes qui permettent de l'obtenir facilement.

» Si l'on fait réagir des quantités convenables d'hyposulfite de baryte et de sulfate de cuivre, on obtient rapidement une dissolution exclusivement composée de tétrathionate cuivreux. Ce sel est peu stable, même à froid; à chaud il se transforme par l'ébullition en sulfure de cuivre et acide sulfurique

$$Cu^2O,\ S^4O^5 = 2CuS + 2SO^3,$$

tandis que le tétrathionate cuivrique n'éprouve rien de semblable dans les mêmes circonstances.

» On peut aussi obtenir cet acide en ajoutant peu à peu de l'acide sulfurique sur un mélange d'hyposulfite de plomb et de bioxyde de plomb, tenus en suspension dans l'eau :

$$2PbO,\ S^2O^2 + PbO^2 + 2SO^3 = PbO,\ S^4O^5 + 2PbO,\ SO^3;$$

une réaction semblable a lieu avec l'hyposulfite de baryte et le bioxyde de baryum, et en général avez un hyposulfite quelconque et un bioxyde.

» On l'obtient encore en attaquant à une température voisine de l'ébullition du bioxyde de plomb par de l'acide pentathionique. Au bout d'un certain temps on n'a dans la dissolution que du tétrathionate de plomb qui, traité par l'acide sulfurique, peut donner de l'acide pur.

» Nous indiquerons pour cet acide les réactions suivantes :

» Le *monosulfure de potassium* donne, avec les tétrathionates, un dépôt de soufre avec formation d'hyposulfite

$$KO,\ S^4O^5 + KS = 2(Na,\ O,\ S^3O^2) + S.$$

» Par l'ébullition avec le *sulfate cuivrique,* il ne se présente pas de sulfure de cuivre. La *potasse* n'y détermine pas de précipité de soufre. L'acide libre est sans action sur le *bioxyde de plomb*.

» Ces réactions, jointes au précipité jaune donné par le nitrate mercureux, sont caractéristiques pour cet acide.

» Acide trithionique. — On ne connaissait pas jusqu'ici de procédé rationnel pour la préparation de cet acide; nous pouvons donner le suivant qui repose sur la réalisation des réactions indiquées par l'équation

$$KS + 2(KO,\ 2SO^2) + 4SO^2 = 3(KO,\ S^3O^5).$$

» Il consiste à transformer 2 parties de potasse en bisulfite de potasse par un courant d'acide sulfureux, à préparer par la méthode connue du monosulfure de potassium avec une autre partie de cet alcali, et à verser rapidement le bisulfite dans le monosulfure, en agitant continuellement le mé-

lange. La liqueur s'échauffe et ne laisse pas déposer de soufre. On termine l'opération en faisant passer de l'acide sulfureux à refus.

» Pour obtenir le sel cristallisé, il faut faire évaporer rapidement le liquide en le plaçant en couche mince dans des vases plats, reprendre par de l'eau à 60° environ, additionner d'un peu d'alcool, filtrer et abandonner au refroidissement. Le sel cristallise en petits prismes.

» Les trithionates donnent, par l'ébullition avec le *sulfate cuivrique*, du sulfure de cuivre et de l'acide sulfurique.

» Le monosulfure de potassium le transforme en hyposulfite, sans dépôt de soufre,

$$KO, S^3O^5 + KS = 2(KO, S^3O^2).$$

» Sont caractéristiques pour cet acide le précipité noir que détermine dans ses dissolutions le nitrate mercureux, et la manière dont il se comporte avec le sulfate cuivrique et le monosulfure de potassium.

» Les réactions nouvelles indiquées dans ce travail, réunies à celles que l'on connaissait déjà, permettent de déterminer avec facilité et certitude les acides de la série thionique. Nous espérons que la suite de ces recherches nous conduira à des méthodes qui rendront possible la séparation des nombreux acides du soufre, du moins dans les cas les plus importants. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouvel hydrogène carboné de la série* C^nH^{2n-2} *et de ses combinaisons avec le brome; Note de* **M. Eug. Caventou**, présentée par M. Balard.

« Dans une précédente communication, j'ai fait connaître un tétrabromure cristallisé, obtenu dans des circonstances particulières que j'ai indiquées, et auquel l'analyse assigne la même formule brute que celle du bromure de butylène bibromé $\mathrm{C}^4H^6Br^4$. J'ai indiqué aussi les expériences qui me le font envisager comme un isomère de ce dernier.

» Comme complément de cette étude, j'ai pensé qu'il serait intéressant d'obtenir l'hydrogène carboné C^4H^6 et d'étudier ses combinaisons avec le brome : ces recherches font le sujet de cette Note.

» Mais avant de chercher à produire l'hydrogène carboné C^4H^6, j'ai voulu m'assurer s'il prenait naissance pendant la décomposition de la vapeur d'alcool amylique par la chaleur. Pour cela, j'ai fait passer les gaz provenant de cette décomposition à travers une solution de protochlorure de cuivre ammoniacal, avant de les combiner au brome. Si l'hydrogène carboné C^4H^6 se formait dans cette circonstance, on devait le retrouver

dans la solution cuivrique qui possède, comme on sait, la propriété de retenir les carbures d'hydrogène de la formule $C^n H^{2n-2}$, et les bromures formés ultérieurement ne devaient plus contenir de cristaux en dissolution. Mais c'est le contraire qui a lieu, la liqueur cuivrique ammoniacale ne retient qu'un peu d'acétylène, et la distillation fractionnée des bromures donne à peu près la même quantité de cristaux. Ainsi l'hydrogène carboné C^4H^6 ne se forme donc pas dans les conditions indiquées ci-dessus, et cette expérience ajoute encore un nouvel appui à celles qui ont fait envisager les cristaux précédemment décrits comme un produit de substitution du bromure de butylène.

» Le procédé suivi pour la préparation de ce carbure d'hydrogène est celui que M. Sawitsch a indiqué pour obtenir l'allylène. En effet, en traitant le butylène bromé par l'éthylate de soude à la température de l'eau bouillante pendant quelques heures, il se produit du bromure de sodium, de l'alcool et l'hydrogène carboné cherché.

» L'équation suivante rend compte de cette réaction :

$$C^4H^7Br + \left.\begin{matrix}C^2H^5\\ Na\end{matrix}\right\}O = \left.\begin{matrix}Br\\ Na\end{matrix}\right\} + \left.\begin{matrix}C^2H^5\\ H\end{matrix}\right\}O + C^4H^6.$$

» Cet hydrogène carboné est liquide au-dessous de 15°, et il se volatilise avec rapidité s'il n'est maintenu dans la glace. Il possède une odeur très-forte, légèrement alliacée; il bout vers 18° et distille entre 18° et 24°. La densité de vapeur a été trouvée de 1,936; la densité calculée est de 1,868.

» L'analyse répond à la formule C^4H^6.

» On voit que le carbure d'hydrogène dont il s'agit est nouveau, et qu'il appartient à la série de l'acétylène et l'allylène : je propose de le nommer *crotonylène* pour rappeler ses liens de parenté avec l'acide crotonique autrefois découvert par mon père et par M. Pelletier. Cet acide, dont la composition est exprimée par la formule $C^4H^6O^2$, peut être envisagé, en effet, comme un produit d'oxydation du carbure d'hydrogène C^4H^6, et il existe entre ce carbure et l'acide crotonique la même relation qu'entre l'éthylidène (radical de l'aldéhyde) et l'acide acétique.

$$\underbrace{C^4H^6}_{\text{Crotonylène.}} \qquad \underbrace{C^4H^6O^2}_{\text{Acide crotonique.}}$$

$$\underbrace{C^2H^4}_{\text{Éthylidène.}} \qquad \underbrace{C^2H^4O^2}_{\text{Acide acétique.}}$$

» Le brome se combine avec une grande énergie avec l'hydrogène car-

boné C^4H^6; la combinaison se fait en ajoutant le brome goutte à goutte dans l'hydrogène carboné, et en maintenant dans un mélange de glace et de sel le vase où se fait l'opération. On obtient ainsi un liquide plus lourd que l'eau qu'on purifie convenablement, et qui distille entre 148° et 158° en dégageant un peu d'acide bromhydrique, et en laissant un dépôt de charbon. Il est représenté par la formule $\text{C}^4\text{H}^6\text{Br}^2$.

» Ce bromure est une combinaison de 2 équivalents seulement de brome avec l'hydrogène carboné C^4H^6. Mais si on le laisse en contact pendant plusieurs jours avec un excès de brome, on voit bientôt se former des cristaux qu'on peut obtenir blancs en les purifiant convenablement, et dont la cristallisation est tout à fait analogue à celle du bromure de butylène bibromé. J'ai eu à ma disposition une si petite quantité de ces cristaux, que je n'ai pu en faire l'analyse élémentaire, cependant j'ai pu doser le brome, et les chiffres obtenus correspondent bien à la quantité de brome contenu dans la formule $\text{C}^4\text{H}^6\text{Br}^4$.

» Quoique ces nombres s'accordent aussi bien avec la formule $\text{C}^4\text{H}^4\text{Br}^4$ qu'avec la formule $\text{C}^4\text{H}^6\text{Br}^4$, je préfère cependant cette dernière, parce que je n'ai point observé de dégagement d'acide bromhydrique pendant la formation des cristaux, et qu'ils ont pris naissance dans des conditions semblables à celles où se sont produits les cristaux de bromure de butylène bibromé.

» Je rappellerai que dans la série acétylique M. Berthelot a signalé un bromure contenant 2 équivalents de brome, et M. Reboul un bromure en contenant 4 (qu'il a appelé bromure d'éthylène bibromé).

» Quoique l'étude des deux bromures que j'ai obtenus dans la série $\text{C}^n\text{H}^{2n-2}$, correspondante à la série butylique, soit insuffisante, les quelques faits que j'ai pu observer tendent à me prouver qu'il n'y a pas identité entre les bromures obtenus avec l'hydrogène carboné C^4H^6 et les corps qui leur correspondent dans la série butylique. Ainsi le butylène bibromé distille entre 140° et 150° sans se décomposer, le bromure obtenu avec l'hydrogène carboné C^4H^6 passe à la distillation de 148° à 158°, en dégageant de l'acide bromhydrique et laissant un dépôt de charbon.

» Le bromure de butylène bibromé et les cristaux du bromure décrit dans la Note précédente, abandonnés dans une capsule à la température ordinaire, ne se volatilisent pas sensiblement (j'en ai conservé pendant plus de six mois dans ces conditions); le bromure cristallisé obtenu avec l'hydrogène carboné C^4H^6, abandonné dans les mêmes circonstances, s'est volatilisé complétement au bout de dix à douze jours.

» J'aurais désiré établir par d'autres expériences l'isomérie de ces différents bromures, mais la matière première, si difficile à obtenir, m'a fait défaut, et ces faits ne pourront être éclaircis que quand j'aurai de nouveau du bromure de butylène à ma disposition.

» Toutes ces recherches ont été faites au laboratoire de M. Wurtz. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les hydrates des hydrogènes carbonés; Note de* **M. Ad. Wurtz**, présentée par M. Balard.

« J'ai fait voir dans une précédente communication (1) que l'amylène, en s'unissant à l'acide iodhydrique ou bromhydrique, donnait naissance à des composés isomériques avec l'iodure ou le bromure d'amyle. En traitant l'iodhydrate d'amylène par l'oxyde d'argent humide, j'ai obtenu un hydrate isomérique avec l'alcool amylique.

» Après avoir indiqué quelques-uns des caractères par lesquels l'iodhydrate et l'hydrate d'amylène se distinguent de l'iodure et de l'hydrate d'amyle, j'ai complété cette étude, et je vais montrer qu'on rencontre rarement des cas d'isomérie plus tranchés et fondés sur des différences de propriétés plus frappantes.

» Lorsqu'on chauffe l'hydrate d'amylène pendant quelques heures à 200°, il se décompose en amylène et en eau.

» Il absorbe le gaz iodhydrique avec avidité et en s'échauffant. Si l'on maintient le liquide à une basse température, il ne tarde pas à se séparer en deux couches : la supérieure est de l'iodhydrate d'amylène pur bouillant à 130°, l'inférieure est une solution aqueuse saturée d'acide iodhydrique. Ainsi, cet acide décompose l'hydrate d'amylène à la température ordinaire, en se combinant avec l'amylène et en mettant l'eau en liberté.

» Lorsqu'on dirige du gaz chlorhydrique dans de l'hydrate d'amylène, maintenu dans l'eau glacée, la réaction s'accomplit à froid, de l'eau est séparée, et il se forme du chlorhydrate d'amylène. Celui-ci possède la même composition que le chlorure d'amyle; mais son point d'ébullition est inférieur de 10° environ à celui de ce dernier composé.

» Le brome réagit énergiquement sur l'hydrate d'amylène. Chaque goutte de ce corps simple qui y tombe produit un sifflement. En mêlant les deux corps dans le rapport de 2 atomes du premier pour 1 molécule du second, on obtient un liquide rouge si l'on opère à une très-basse température; mais dès que ce liquide atteint la température ordinaire, le brome réagit

(1) *Comptes rendus*, t. LV, p. 370.

subitement sur l'hydrate, et les deux produits principaux de cette réaction sont l'eau qui se sépare et du bromure d'amylène. J'ai constaté que la quantité d'eau qui est ainsi éliminée se rapproche sensiblement de celle qui est combinée avec l'amylène dans l'hydrate; une réaction secondaire donne naissance à une certaine quantité d'acide bromhydrique.

» Le chlore réagit d'une manière analogue, mais moins nette. Il se forme, indépendamment de produits chlorés bouillant à une température élevée, et qui sont probablement un mélange de chlorure d'amylène avec ses dérivés chlorés, du chlorhydrate d'amylène bouillant vers 90°. Ce dernier composé prend naissance en vertu d'une action secondaire, par l'action de l'acide chlorhydrique formé sur un excès d'hydrate d'amylène.

» Lorsqu'on chauffe pendant longtemps au bain-marie l'hydrate d'amylène avec de l'acide acétique, de l'amylène est mis en liberté, et l'on n'obtient qu'une très-petite quantité d'un produit bouillant vers 125° et dont la composition se rapporte à celle de l'acétate d'amylène.

» Le sodium décompose l'hydrate d'amylène avec dégagement d'hydrogène. J'ai réussi à dissoudre dans ce liquide sensiblement 1 équivalent de sodium, et j'ai obtenu une masse incolore, demi-transparente, fusible, et offrant la composition de l'amylénate de soude $\text{Ɵ}^5H^{11}Na\text{Ɵ} = \text{Ɵ}^5H^{10},NaH\text{Ɵ}$. Ayant traité ce corps par l'iodhydrate d'amylène, j'ai obtenu, en vertu d'une réaction très-nette, de l'amylène, de l'hydrate d'amylène et de l'iodure de sodium

$$\text{Ɵ}^5H^{10}, NaH\text{Ɵ} + \text{Ɵ}^5H^{10}, HI = \text{Ɵ}^5H^{10} + \text{Ɵ}^5H^{10}, H^2\text{Ɵ} + NaI.$$

En réagissant sur l'amylénate de soude, l'eau en sépare de nouveau l'hydrate d'amylène bouillant à 104°.

» L'iodhydrate d'amylène, traité par le sodium, se décompose entièrement en iode qui se combine avec le sodium, en amylène et en hydrogène libre. Il ne forme pas trace d'un carbure d'hydrogène bouillant à une température élevée. On sait que l'iodure d'amyle donne dans les mêmes circonstances de l'amyle bouillant à 158°.

» Lorsqu'on introduit de l'iodhydrate d'amylène dans une solution alcoolique de potasse, le liquide s'échauffe et il se dépose de l'iodure de potassium. Par la distillation on en sépare une grande quantité d'amylène.

» Enfin l'ammoniaque décompose de même l'iodhydrate d'amylène. Il se forme de l'iodure d'ammonium, et il se sépare de l'amylène. Mais en même temps il se forme une certaine quantité d'une base ammoniacale qui est identique ou peut-être isomérique avec l'amylamine.

» On le voit, dans toutes les réactions auxquelles j'ai pu soumettre soit

l'hydrate, soit l'iodhydrate d'amylène, de l'amylène s'est séparé. C'est là la propriété caractéristique de ces combinaisons ; elle les distingue nettement de leurs isomères, l'hydrate et l'iodure d'amyle. Tandis que le groupe amyle G^5H^{11}, qui n'existe pas à l'état de liberté, passe facilement d'une combinaison dans une autre, le groupe amylène, dans l'hydrate et dans l'iodhydrate, est pour ainsi dire mis en liberté au moindre choc. Il semble qu'il n'est que faiblement enchaîné soit à l'eau, soit à l'acide iodhydrique, et cette circonstance nous permet d'expliquer les relations d'isomérie qui existent entre l'hydrate d'amyle et l'hydrate d'amylène, et entre leurs dérivés respectifs.

» L'amylène est un carbure d'hydrogène non saturé : il se combine avec l'acide iodhydrique pour arriver à l'état de saturation. Pourquoi le composé ainsi formé est-il isomérique et non pas identique avec l'iodure d'amyle? Cela peut tenir à cette circonstance que l'iode occupe dans la molécule de l'iodhydrate une certaine place, tandis qu'il en occupe une autre dans la molécule de l'iodure; qu'il complète, dans la première, la saturation d'un certain atome de carbone, tandis qu'il complète, dans la seconde, la saturation d'un autre atome de carbone.

» Mais il se peut aussi qu'en se combinant avec l'amylène, l'iode et l'hydrogène ne viennent pas combler une lacune en se fixant sur tel ou tel atome de carbone incomplétement saturé d'hydrogène, mais s'ajoutent en quelque sorte à la molécule tout entière, agissant comme un tout et en quelque sorte par la résultante de ses affinités. Cette dernière hypothèse s'accorde mieux avec les faits que la première ; elle rend compte, en effet, de la facilité avec laquelle l'amylène se sépare de nouveau de l'iodhydrate ou de l'hydrate dans les réactions les plus variées. L'ensemble de ces réactions ainsi que le mode de formation des composés dont il s'agit sont exprimés par les noms d'iodhydrate, d'amylène et d'hydrate d'amylène, et par les formules rationnelles

$$G^5H^{10}\left\{\begin{matrix}H\\I\end{matrix}\right. \quad \text{et} \quad G^5H^{10}\left\{\begin{matrix}H\\H\Theta\end{matrix}\right. \quad \text{ou} \quad G^5H^{10}, H^2\Theta.$$

Choisir d'autres noms et construire d'autres formules rationnelles eût été s'écarter des faits et s'aventurer dans des hypothèses injustifiables.

» Quoi qu'il en soit, l'isomérie dont il s'agit n'est point de celles qui se traduisent seulement par des différences dans les propriétés physiques. On sait que l'alcool amylique inactif de M. Pasteur ne se distingue de l'alcool amylique ordinaire que par le pouvoir rotatoire et par une différence de 2° dans le point d'ébullition, les propriétés chimiques des deux substances étant d'ailleurs les mêmes. De telles isoméries, qui n'affectent que les caractères

physiques, méritent à peine ce nom, et dans tous les cas il convient de les distinguer des isoméries fondées sur des différences dans les propriétés chimiques. J'ai fait voir que pour les corps dont il s'agit ces différences sont profondes.

» J'ajoute en terminant que l'hydrate d'amylène n'est pas le seul corps de son espèce. Ayant combiné l'hexylène avec l'acide iodhydrique, j'ai obtenu un iodhydrate Ɵ^6H^{12}, HI, qui, en présence de l'eau et de l'oxyde d'argent, régénère une partie de l'hydrogène carboné, mais donne aussi une certaine quantité d'hydrate d'hexylène $\text{Ɵ}^6H^{12}, H^2\text{Θ}$ bouillant vers 130°. J'ai préparé l'hexylène par une réaction nouvelle que je ferai connaître prochainement. D'autre part, j'ai constaté que l'hexylène retiré de la mannite selon le procédé élégant de MM. Wanklyn et Erlenmeyer se combine de même avec l'acide iodhydrique. L'iodhydrate ainsi obtenu m'a paru posséder un point d'ébullition supérieur à celui de l'iodhydrate d'hexylène dont il vient d'être question.

» L'octylène (caprylène de M. Bouis) se combine avec l'acide iodhydrique; mais lorsqu'on fait réagir sur l'iodhydrate formé de l'oxyde d'argent et de l'eau, l'hydrogène carboné est régénéré, et il ne forme que des traces d'un corps oxygéné.

» Il résulte de ce qui précède que l'hydrate d'amylène constitue en quelque sorte la réalisation expérimentale de la théorie par laquelle M. Dumas représentait autrefois la constitution des alcools, théorie qui s'applique non pas à ces derniers composés, mais à leurs isomères. A l'hydrate d'amylène il faudra rattacher peut-être l'alcool hexylique de MM. Wanklyn et Erlenmeyer, ainsi que l'alcool que M. de Luynes pourra obtenir avec l'iodure qu'il a récemment décrit. Ces composés viendront se ranger à côté des hydrates d'essence de térébenthine qui sont connus depuis longtemps. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Recherches expérimentales sur l'action physiologique du tartre stibié; Note de* **M. G. Pécholier**, présentée par M. Bernard.

« Dans un Mémoire dont les conclusions ont été précédemment publiées (*Comptes rendus*, numéro du 17 novembre 1862), nous avons étudié l'action physiologique de l'ipécacuanha. Aujourd'hui, nous venons apporter le résumé d'expériences faites sur les lapins et les grenouilles pour éclaircir l'histoire de l'action physiologique du tartre stibié.

» 1° Le tartre stibié n'a point toujours et à tous les moments exercé une action contro-stimulante sur les animaux auxquels nous l'avons administré.

L'action dépressive du sel d'antimoine sur la circulation, la respiration et l'innervation est bien l'effet le plus saillant, mais non l'effet constant de cette substance.

» 2° Dans une première période, sous l'influence de doses de 1, 2, 3, 5, 10, 20 et 40 centigrammes de tartre stibié, nous avons constaté, durant quinze à vingt minutes, une augmentation d'une dizaine de pulsations et de respirations par minute, et un peu d'excitation nerveuse. Nous attribuons ces phénomènes à la frayeur de l'animal et surtout aux efforts de vomissement qui se sont produits chez lui. Cette période a complétement manqué lorsque, la dose ayant été énorme (1 à 2 grammes), il n'y a eu aucun effort de vomissement.

» 3° Pendant la seconde période, qui n'a jamais manqué et qui a duré en moyenne trois à quatre heures, nous avons observé, d'une manière plus ou moins prononcée suivant la dose employée, le ralentissement du pouls; la diminution du nombre des mouvements respiratoires; l'abaissement de la chaleur animale, surtout dans les organes extérieurs, et un collapsus évident dans les fonctions du système nerveux. Le ralentissement du pouls était en moyenne de 20 à 25 pulsations pour des doses de 5 à 10 centigrammes; mais il a été de plus de 100 pour une dose de 1 gramme. La diminution des respirations a été proportionnelle à celle des pulsations. Quant à la chaleur animale, son abaissement maximum a été de 3°.

» 4° Pendant une troisième période que nous nommons période de *réaction*, le pouls et la respiration sont d'abord revenus à leur état normal pour s'accélérer ensuite. La chaleur animale s'est ranimée, elle a été même plus élevée qu'avant l'expérience. La sensibilité et la motilité, un moment réveillées, n'ont pas tardé à s'engourdir de nouveau. Cette réaction fébrile, dont les conséquences ont été habituellement mortelles, nous a paru liée à des irritations et à des congestions organiques constatées à l'autopsie. Elle a manqué quand les doses ingérées ont été trop faibles (au-dessous de 5 centigrammes) ou trop fortes (1 gramme). Dans le premier cas, en effet, après une perturbation passagère, tout est rentré dans l'ordre; dans le second cas, la mort est survenue directement par les progrès de la prostration.

» 5° L'affaiblissement de l'innervation s'est manifesté surtout du côté des nerfs sensitifs. La motricité nerveuse et la contractilité musculaire ont été mieux conservées, quoique très-amoindries.

» 6° Les autopsies de nos animaux morts empoisonnés ou sacrifiés pendant l'émétisation nous ont fait constater l'action irritante du tartre stibié, soit sur les organes avec lesquels il entre immédiatement en contact, soit

sur ceux qu'il atteint après son absorption et lorsqu'il est mélangé au sang. C'est ainsi que nous avons noté l'injection primitive de l'estomac et de l'intestin, et l'injection secondaire, variable dans son existence et son intensité, du foie, des reins, du cerveau et même du poumon. Nous avons pu retrouver l'antimoine dans le foie; nous avons également constaté dans cet organe la présence du sucre normal. Le sang a toujours été diffluent, surtout lorsque de fortes doses avaient été administrées.

» 7° En comparant l'action contro-stimulante de l'ipécacuanha avec celle du tartre stibié, on note entre ces deux médicaments des différences très-importantes : l'hyposthénisation due au premier atteint vite son maximum, menace très-promptement la vie, mais elle décroît avec une aussi grande rapidité et ne donne pas lieu à cette période réactive si dangereuse, quand on emploie le tartre stibié. L'action de celui-ci, au contraire, est plus lente, plus profonde, plus durable, et devient progressivement et presque nécessairement mortelle, dès qu'un certain point a été dépassé. Nous n'avons trouvé chez les animaux soumis à l'action de l'ipécacuanha ni la diffluence du sang, ni ces irritations organiques nombreuses, et spécialement l'hypérhémie pulmonaire, que le tartre stibié a manifestement produites. En revanche, le sel d'antimoine ne détruit pas la fonction glycogénique du foie comme la racine du Brésil et abolit moins sûrement qu'elle l'activité des nerfs sensitifs. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur les modifications que doit recevoir relativement à la Lune le théorème général de* l'invariabilité des grands axes des orbites des planètes et de la permanence de leurs moyens mouvements; *par* **M. G. DE PONTÉCOULANT.** (Suite.)

« Soit nt le moyen mouvement de la Lune dans son orbite elliptique a le demi grand axe de cette orbite, e son excentricité, ε la longitude de l'époque, ω celle du périhélie; représentons par les mêmes lettres affectées d'un accent ce que deviennent ces quantités relativement au Soleil, et par R la fonction perturbatrice; si l'on désigne de plus par $\zeta = \int ndt$ le moyen mouvement dans l'orbite troublée, on aura

$$\zeta = -3\int\int andt.d'\text{R},$$

et, en n'ayant égard qu'aux quantités de l'ordre du carré de la force perturbatrice, on aura pour sa variation

$$\delta\zeta = -3an\int\int dtd'.\delta\text{R} + \frac{3a^2}{2}\int ndt\left(\int d'\text{R}\right), \tag{1}$$

en désignant, comme précédemment, par la caractéristique δ les intégrales finies.

» La constante ε étant toujours jointe au moyen mouvement nt, on a généralement

$$d'\mathrm{R} = \left(\frac{d\mathrm{R}}{d\varepsilon}\right) ndt,$$

et par suite, pour la variation de cette même fonction,

$$d'.\delta\mathrm{R} = ndt\,\delta.\left(\frac{d\mathrm{R}}{d\varepsilon}\right) + \left(\frac{d\mathrm{R}}{d\varepsilon}\right)\delta n\,dt,$$

ou bien, en substituant pour δn sa valeur,

$$(2) \qquad d'.\delta\mathrm{R} = udt\,\delta.\left(\frac{d\mathrm{R}}{d\varepsilon}\right) - 3an^2dt\left(\frac{d\mathrm{R}}{d\varepsilon}\right)\int\left(\frac{d\mathrm{R}}{d\varepsilon}\right)dt.$$

» Calculons les différentes parties de cette formule en nous bornant aux termes non périodiques du second ordre, et indépendants de l'excentricité et de l'inclinaison à l'écliptique de l'orbe lunaire, qu'elle peut renfermer.

» La fonction perturbatrice R, dans la théorie de la Lune, peut se développer en une série de cosinus d'angles proportionnels aux mouvements moyens de la Lune et du Soleil, et ordonnée par rapport aux puissances ascendantes des excentricités des orbites de ces deux astres et de leur inclinaison mutuelle. Si l'on désigne, pour abréger, par ξ la longitude moyenne de la Lune moins celle du Soleil, par φ et φ' leurs anomalies moyennes, ce qui suppose

$$\varphi = nt + \varepsilon - \omega, \quad \varphi' = n't + \varepsilon' - \omega', \quad \xi = nt - n't + \varepsilon - \varepsilon',$$

en nous bornant aux termes qui nous seront utiles dans ce qui va suivre, la fonction R, développée de cette manière, contiendra les suivantes :

$$\begin{aligned} a\mathrm{R} = m^2\mathrm{F}\cos 2\xi &+ m^2\mathrm{G}e\cos(2\xi - \varphi) + m^2\mathrm{G}'e\cos(2\xi + \varphi) \\ &+ m^2\mathrm{F}'e'\cos(2\xi - \varphi') + m^2\mathrm{F}''e'\cos(2\xi + \varphi') \\ &+ m^2\mathrm{H}ee'\cos(\varphi - \varphi') + m^2\mathrm{H}'ee'\cos(\varphi + \varphi') \\ &+ m^2\mathrm{K}ee'\cos(2\xi - \varphi - \varphi') + m^2\mathrm{K}'ee'\cos(2\xi - \varphi + \varphi') \\ &+ m^2\mathrm{K}''ee'\cos(2\xi + \varphi - \varphi') + m^2\mathrm{K}'''ee'\cos(2\xi + \varphi + \varphi'). \end{aligned}$$

Dans cette expression, m est une petite fraction qui représente le rapport du moyen mouvement du Soleil à celui de la Lune, en sorte qu'on a $m = \frac{n'}{n}$, et par conséquent $n' = mn$.

» On peut considérer généralement la différence $\frac{d\mathrm{R}}{d\varepsilon}$ comme une fonction des éléments des orbites de la Lune et du Soleil, en ne faisant varier dans son expression que ce qui est relatif à la Lune ; on aura ainsi

$$\delta.\left(\frac{d\mathrm{R}}{d\varepsilon}\right) = \frac{d\mathrm{R}}{d\varepsilon}\delta\zeta + \frac{d^2\mathrm{R}}{d\varepsilon\,da}\delta a + \frac{d^2\mathrm{R}}{d\varepsilon^2}\delta\varepsilon + \frac{d^2\mathrm{R}}{d\varepsilon\,\delta e}\delta e + \frac{d^2\mathrm{R}}{d\varepsilon\,d\omega}\delta\omega + \ldots.$$

En substituant pour $\delta\zeta$, δa, $\delta\varepsilon$, ..., leurs valeurs, cette fonction devient

$$(3)\quad \left\{\begin{aligned} \delta.\left(\frac{d\mathrm{R}}{d\varepsilon}\right) &= -an^2\left(\frac{d^2\mathrm{R}}{d\varepsilon^2}\right)\int dt\int\left(\frac{d\mathrm{R}}{d\varepsilon}\right)dt \\ &\quad + 2a^2n\left[\frac{d^2\mathrm{R}}{d\varepsilon\, da}\int\left(\frac{d\mathrm{R}}{d\varepsilon}\right)dt - \frac{d^2\mathrm{R}}{d\varepsilon^2}\int\left(\frac{d\mathrm{R}}{da}\right)dt\right] \\ &\quad + an\left[\frac{d^2\mathrm{R}}{d\varepsilon\, e\, d\varpi}\int\left(\frac{d\mathrm{R}}{de}\right)dt - \frac{d^2\mathrm{R}}{d\varepsilon\, de}\int\left(\frac{d\mathrm{R}}{e\, d\varpi}\right)dt\right] \\ &\quad + \ldots\ldots\ldots\ldots \end{aligned}\right.$$

Il ne s'agit plus que de substituer dans cette expression à la place de R sa valeur précédente, et de déterminer les termes non périodiques qui en résulteront.

» Considérons d'abord, parmi les termes dépendant de l'excentricité de l'orbite solaire, les suivants :

$$a\mathrm{R} = m^2\mathrm{F}'e'\cos(2\xi - \varphi') + m^2\mathrm{F}''e'\cos(2\xi + \varphi').$$

Dans cette valeur, e' représente l'excentricité de l'orbe terrestre et ϖ' la longitude du périhélie; ces deux éléments varient de siècle en siècle par l'action des autres planètes, et nous nous proposons de déterminer dans le mouvement de la Lune les *inégalités séculaires* de l'ordre m^4 qui peuvent provenir de cette cause; pour y parvenir avec toute la rigueur que la question comporte, il est nécessaire d'introduire dans R les expressions finies de ces variations, relatives à un temps quelconque t. Or, si l'on remplace φ' par sa valeur $n't + \varepsilon' - \varpi'$, on a

$$\cos(2\xi - \varphi') = \cos(2\xi - n't - \varepsilon' + \varpi') = \cos(2\xi - n't - \varepsilon')\cos\varpi' - \sin(2\xi - n't - \varepsilon')\sin\varpi'.$$

On sait d'ailleurs, par la théorie des planètes, que les valeurs finies des deux quantités $e'\cos\varpi'$ et $e'\sin\varpi'$ sont données par deux suites de *cosinus* et de *sinus* d'angles proportionnels au temps t multipliés par des coefficients constants, en sorte qu'on peut supposer

$$e'\cos\varpi' = \Sigma.\mathrm{B}\cos(bt + 6), \qquad \varepsilon'\sin\varpi' = \Sigma.\mathrm{B}\sin(bt + 6).$$

On aura donc généralement

$$\begin{aligned} e'\cos(2\xi - \varphi') &= \cos(2\xi - n't - \varepsilon')\,\Sigma.\mathrm{B}\cos(bt + 6) - \sin(2\xi - n't - \varepsilon')\,\Sigma.\mathrm{B}\sin(bt + 6) \\ &= \Sigma.\mathrm{B}\cos(2\xi - n't - \varepsilon' + bt + 6). \end{aligned}$$

Il est évident que la même transformation s'appliquant aisément à tous les termes semblables, on pourra substituer aux deux termes que nous avons considérés dans aR les suivants :

$$a\mathrm{R} = m^2\mathrm{F}'\Sigma.\mathrm{B}\cos(2\xi - \varphi' + bt + 6) + m^2\mathrm{F}''\Sigma.\mathrm{B}\cos(2\xi + \varphi' - bt - 6).$$

Si l'on substitue cette valeur dans le deuxième terme de la formule (3), qu'on effectue les opérations indiquées, en ayant soin de combiner deux à deux les termes dépendant des mêmes angles ξ et φ', et qui ne diffèrent que

par les angles $bt + \beta$, $b't + \beta'$, ..., qui entrent dans leurs arguments, qu'on néglige de plus tous les termes d'un ordre supérieur à m^4, on trouvera qu'il en résulte dans $\delta . \left(\frac{dR}{d\varepsilon}\right)$ l'inégalité suivante :

$$\delta . \left(\frac{dR}{d\varepsilon}\right) = -\frac{4m^4}{an}(F'^2 + F''^2)\,\Sigma . (b' - b)\,BB' \sin[(b' - b)\,t + \beta' - \beta].$$

» Si l'on considère maintenant les termes du développement de R qui dépendent du produit ee' des excentricités des orbites de la Lune et du Soleil, et qu'on effectue à leur égard la même suite d'opérations que précédemment, on trouvera qu'il en résulte dans $\left(\frac{dR}{d\varepsilon}\right)$ l'inégalité séculaire

$$\delta . \left(\frac{dR}{d\varepsilon}\right) = -\frac{m^4}{an}\left(H^2 + H'^2 - K^2 - K'^2 + \frac{1}{3}K''^2 + \frac{1}{3}K'''^2\right)\Sigma . (b' - b)\,BB' \sin[(b' - b)\,t + \beta' - \beta].$$

» Il nous reste à considérer dans le développement de R les quatre termes suivants :

$$aR = m^2 F \cos 2\xi + m^2 G e \cos\varphi + m^2 G' e \cos(2\xi - \varphi) + m^2 G'' e \cos(2\xi + \varphi).$$

Chacun des coefficients F, G, G′, G″ peut être regardé comme composé d'une partie constante et d'une partie variable, à raison de la variation de l'excentricité e' qu'ils renferment implicitement. Pour déterminer la variation séculaire qui peut en résulter dans $\delta . \left(\frac{dR}{d\varepsilon}\right)$, on peut substituer à la place de e'^2 sa valeur en série de *sinus* et de *cosinus* d'angles proportionnels au temps et effectuer ensuite les intégrations ; mais il est plus commode, dans ce cas, d'opérer par la méthode des intégrations par parties, et j'ai reconnu qu'on était conduit d'ailleurs, par les deux procédés, à des résultats parfaitement identiques. Ayant donc déjà effectué ce calcul par le premier procédé, je me contenterai de rapporter ici les valeurs que j'en ai déduites.

» En vertu des quatre termes précédents, j'ai trouvé (*)

$$\delta . \left(\frac{dR}{d\varepsilon}\right) = \frac{m^4}{an}\left(4F\frac{dF}{dt} + G\frac{dG}{dt} - G'\frac{dG'}{dt} + \frac{1}{3}G''\frac{dG''}{dt}\right).$$

Enfin, en ne considérant que le premier terme de cette même formule, on a trouvé

$$-3an^2\left(\frac{d\varepsilon a}{d\varepsilon^2}\right)\int dt \int \left(\frac{dR}{d\varepsilon}\right)dt = \frac{3m^4}{an}\left(\frac{F\,dF}{dt} + F'^2\frac{e'\,de'}{dt} + F''^2\frac{e'\,de'}{dt}\right).$$

En réunissant maintenant les différents termes que nous venons de déter-

---

(*) Supplément au livre VII de la *Théorie analytique du système du monde*.

miner et en observant qu'en vertu des valeurs de $e'\cos\omega'$ et $e'\sin\omega'$, on a

$$e'^2 = [\Sigma.\mathrm{B}\cos(bt+6)]^2 + [\Sigma.\mathrm{B}\sin(bt+6)]^2,$$

d'où il est aisé de conclure, par la différentiation,

$$\frac{e\,de'}{dt} = -\Sigma.(b'-b)\mathrm{BB}'\sin[(b'-b)t+6'-6],$$

on trouvera

$$\begin{aligned}\delta.\left(\frac{d\mathrm{R}}{d\varepsilon}\right) = \frac{7m^4}{an}&\left(\mathrm{F}\frac{d\mathrm{F}}{dt} + \mathrm{F}'^2\frac{e'de'}{dt} + \mathrm{F}''^2\frac{e'de'}{dt}\right)\\ +\frac{m^4}{an}&\left(\mathrm{G}\frac{d\mathrm{G}}{dt} - \mathrm{G}'\frac{d\mathrm{G}'}{dt} + \frac{1}{3}\mathrm{G}''\frac{d\mathrm{G}''}{dt}\right)\\ +\frac{m^4}{an}&\left(\mathrm{H}^2+\mathrm{H}'^2-\mathrm{K}^2-\mathrm{K}'^2+\frac{1}{3}\mathrm{K}''^2+\frac{1}{3}\mathrm{K}'''^2\right)\frac{e'de'}{dt}.\end{aligned}$$

Il est aisé de s'assurer d'ailleurs, en suivant l'analyse précédente, que le second terme de la formule (2) produit l'équation séculaire

$$-3an^2\left(\frac{d\mathrm{R}}{d\varepsilon}\right)\int\left(\frac{d\mathrm{R}}{d\varepsilon}\right)dt = -\frac{3m^4}{2a}\left(\mathrm{F}\frac{d\mathrm{F}}{dt} + \mathrm{F}'^2\frac{e'de'}{dt} + \mathrm{F}''^2\frac{e'de'}{dt}\right).$$

On aura donc, en réunissant les différentes parties de la formule (2), en multipliant par dt la fonction résultante et en intégrant ensuite,

$$\begin{aligned}\int d'.\delta\mathrm{R} = \frac{11}{4}\frac{m^4}{a}&(\mathrm{F}^2+\mathrm{F}'^2e'^2+\mathrm{F}''^2e'^2)\\ +\frac{m^4}{2a}&\left(\mathrm{G}^2-\mathrm{G}'^2e'^2+\frac{1}{3}\mathrm{G}''^2e'^2\right)\\ +\frac{m^4}{2a}&\left(\mathrm{H}^2+\mathrm{H}'^2-\mathrm{K}^2-\mathrm{K}'^2+\frac{1}{3}\mathrm{K}''^2+\frac{1}{3}\mathrm{K}'''^2\right)e'^2,\end{aligned}$$

résultat qui concorde avec celui que j'avais obtenu par une méthode d'intégration plus expéditive dans le Supplément à la *Théorie de la Lune*, mais qui avait besoin d'être confirmé par une analyse rigoureuse pour ne laisser aucun doute dans les esprits. »

M. Vaillant prie l'Académie de vouloir bien lui renvoyer une Note sur la direction des aérostats qu'il lui avait précédemment adressée.

M. Dorner fait une semblable demande relativement à des pièces justificatives précédemment adressées à l'appui de ses communications concernant un remède contre diverses affections intestinales et contre le choléra-morbus.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. MATHIEU, doyen de la Section d'Astronomie, présente la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante par suite du décès de *M. Bond*.

Au premier rang. . .	M. MAC LEAR. . .	au Cap de Bonne-Espérance.
Au second rang et par ordre alphabétique.	M. CHALLIS. . . .	à Cambridge.
	M. COOPER.. . . .	à Markree (Irlande).
	M. GALLE.	à Berlin.
	M. GASPARIS. . . .	à Naples.
	M. GRAHAM.. . . .	à Markree.
	M. HENCKE.. . . .	à Driessen (Prusse).
	M. LAMONT.. . . .	à Munich.
	M. LASSELL. . . .	à Liverpool.
	M. LITTROW. . . .	à Vienne.
	M. PLANTAMOUR. .	à Genève.
	M. ROBINSON. . . .	à Armagh.
	M. STRUVE (OTTO).	à Pulkowa près St-Pétersbourg.

Les titres de ces candidats sont discutés.
L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

M. CHEVREUL, doyen de la Section de Chimie, présente la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante par suite de la nomination de *M. Liebig* à une place d'Associé étranger.

Au premier rang. . .	M. SCHŒNBEIN.. .	à Bâle.
Au second rang et par ordre alphabétique.	M. FRANKLAND. .	à Londres.
	M. MARIGNAC. . .	à Genève.
	M. PIRIA.	à Turin.
	M. SCHRŒTTER. .	à Vienne.

M. FREMY expose les titres des candidats : ces titres sont discutés.
L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie.

F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 13 avril 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Paléontologie française, ou description des animaux invertébrés fossiles de la France, continuée par une réunion de paléontologistes, sous la direction d'un Comité spécial. Terrain crétacé; livraisons 9 et 10. Paris, 1862; in-8°.

Pratique des distributions d'eau; par Aristide DUMONT. Paris, 1863; in-4°.

Le climat de Genève; par E. PLANTAMOUR. Genève, 1863; n-4°.

Discours prononcé aux obsèques de M. Ambroise Willaume, par M. le baron LARREY, *au nom du corps des Officiers de santé militaires, le* 22 *mars* 1863. Paris, 1863; br. in-8°. (Présenté, au nom l'auteur, par M. J. Cloquet.)

Note sur l'étage barrémien de M. Coquand et sur la place qu'il doit occuper dans la série crétacée; par M. F.-J. PICTET. (Extrait de la *Bibliothèque universelle et Revue suisse.*) Br. in-8°.

Discussion de quelques points des méthodes paléontologiques au sujet d'un Rapport de M. Agassiz sur l'arrangement des collections du Musée de Cambridge; par le même. (Extrait du même recueil.) Br. in-8°.

Bulletin mensuel de la Société d'Agriculture et de Commerce de Caen; année 1862. Caen, 1862; vol. in-8°.

Société d'Agriculture et de Commerce de Caen. Comptes rendus des Concours et Fêtes qui ont eu lieu à l'occasion de la célébration de l'anniversaire séculaire de sa fondation, du 21 *au* 30 *juillet* 1862. In-8°.

Elementi... *Éléments de Géométrie, de Trigonométrie et de Géométrie analytique, pour servir d'introduction à la Géométrie descriptive; par* Giusto BELLAVITIS. Padoue, 1862; in-8°.

Rivista... *Revue des Journaux.* (Extraits des *Actes de l'Institut vénitien;* 3e série; 5e et 6e *Revue.*) 5 br. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MARS 1863.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1863, nos 9 à 13; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger, par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. LXVII, mars 1863; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; 5e série, t. XXI, nos 3, 4 et 5; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; 22e année, t. II, février 1863; in-8°.

Annales médico-psychologiques; 21e année; t. I, mars 1863; in-8°.

Annales télégraphiques; t. VI; janvier et février 1863; in-8°.

Annuaire de la Société météorologique de France; t. VIII, 1860, 1re partie, feuilles 1 à 8, livraison de février 1863; in-8°.

Bibliothèque universelle et *Revue suisse;* t. XVI, nos 60 et 62; Genève; in-8°.

Bulletin de la Société géologique de France; 2e série, t. XX, feuilles 1 à 5, livraison de mars 1863; avec la table générale des articles contenus dans le volume XVIII; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXVIII, nos 10 et 11; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; février 1863; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; 2e série, t. V, no 11; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, rédigé par MM. COMBES et PELIGOT; 2e série, t. X, janvier 1863; in-4°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe, 1862, 2e, 3e et 4e trimestre; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; 5e série, t. V; février 1863; in-8°.

Bulletin de la Société de l'industrie minérale; t. VIII, 1re livraison (juillet, août et septembre 1862); vol. in-8° avec Atlas in-4°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 32e année, 2e série, t. XV, no 1; in-8°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers; décembre 1862, janvier et février 1863; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Observatorio del collegio romano; vol. II, nos 3, 4 et 5. Rome; in-4°.

Catalogue des Brevets d'invention; année 1862; no 9; in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 12e année, t. XXII, nos 10 à 13; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 36e année, nos 26 à 37; in-8°.

Gazette médicale de Paris: 33e année, t. XVIII, nos 10 à 13; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; 6e année, février 1863; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; 27e année, 1863, nos 5 et 6; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. IX, 4e série, mars 1863; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. IX, février 1863; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 22e année, t. XLI, mars 1863; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; 26e année, t. VI, mars 1863; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 29e année, nos 7 et 8; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; janvier 1863; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; 2e série, janvier 1863; in-4°.

Journal de la Section de Médecine de la Société académique du département de la Loire-Inférieure; 38e vol., 203e et 204e livraisons; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; t. I, mars 1863; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; 3e année, nos 46 à 49; in-4°.

Les Mondes... *Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie;* 1re année, t. I, livraisons 1 à 7; in-8°.

La Culture; 4e année, t. IV, nos 17 et 18; in-8°.

L'Agriculteur praticien; 3e série, t. IV, nos 10 et 11; in-8°.

L'Art médical; 9e année, t. XVII, mars 1863; in-8°.

L'Abeille médicale; 20e année; nos 10 à 13; in-4°.

L'Art dentaire; 7e année, nouvelle série; mars 1863; in-8°.

La Lumière; 13e année, n° 5; in-4°.

La Science pittoresque; 7e année; nos 45 à 48; in-4°.

La Science pour tous; 8e année; nos 14 à 17; in-4°.

La Médecine contemporaine; 5e année, n° 4; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; 2e année, n° 24; 3e année, n° 1; in-4°.

Le Technologiste; 24e année, mars 1863; in-8°.

Leopoldina... — Organe officiel de l'Académie des *Curieux de la Nature;* publié par son Président le Dr C. Gust. Carus; 4e livraison; février 1863; in-4°.

L'Europe... Journal français de Francfort; 71e année, nos 6, 20, 27, 34, 41, 48, 55, 62, 69, 76, 83; in-4°.

Magasin pittoresque; 31e année; mars 1863; in-4°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; 6e année, t. X; mars 1863; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* vol. XXIII, n° 4; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; 2e série; mars 1863; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* 1863; n° 4; in-12.

Observatorio... *Publications de l'Observatoire météorologique de l'Infant don Luiz, à l'École polytechnique de Lisbonne;* nos 40 et 41, et 1, 2 et 3; in-fol.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1863, t. Ier, nos 5 et 6; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. VII, mars 1863; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; t. XIX; mars 1863; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 30e année, n° 6; in-8°.

Revista de obras publicas. Madrid; t. XI, nos 5 et 6; in-4°.

The american journal of Science and Arts; n° 104, mars 1863; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 AVRIL 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE PRÉSIDENT entretient l'Académie de la perte douloureuse qu'elle a faite depuis sa dernière séance dans la personne de *M. Moquin-Tandon*, enlevé par une mort soudaine et que rien ne pouvait faire prévoir quelques heures auparavant. Mardi dernier, 14 avril, il assistait à une réunion des Membres du bureau de la Société des Amis des Sciences, et le 15, à trois heures du matin, il avait cessé d'exister. Dans les derniers devoirs qui lui ont été rendus, aucun discours n'a été prononcé sur sa tombe. On a dû se conformer aux intentions qu'il avait plus d'une fois formellement exprimées à cet égard.

M. BREWSTER fait hommage à l'Académie de cinq Mémoires qu'il a publiés dans les tomes XXII et XXIII de la Société Philosophique d'Édimbourg. (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*) Il signale quelques lacunes qui existent dans sa collection des publications de l'Académie, et demande si, en sa qualité d'Associé étranger de l'Académie, il ne peut pas espérer recevoir un exemplaire de la nouvelle édition des « Œuvres de Lavoisier ».

(Renvoi à la Commission administrative.)

CHIMIE. — *De la dissociation de l'acide carbonique et des densités des vapeurs; par* M. H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, dans ces six dernières années, une série de Mémoires dans lesquels j'ai étudié les circonstances qui

accompagnent la décomposition *spontanée* des corps sous l'influence de la chaleur. J'ai proposé d'appeler *dissociation* ce phénomène, toutes les fois qu'il se produit partiellement et à une température inférieure à celle qui correspond à la destruction *absolue* du composé, ou plutôt à sa réduction *complète* en ses éléments. La transformation d'un corps composé en un mélange de corps moins complexes ou de corps simples est un véritable changement d'état, accompagné de toutes les circonstances au milieu desquelles s'opèrent les changements d'état, lorsque la cohésion seule intervient. En effet, partout où il y a dégagement de chaleur par combinaison ou absorption de chaleur par décomposition, l'invariabilité de la température des matières qui réagissent ou se séparent est une condition nécessaire du phénomène : celui-ci dépend seulement de la chaleur de combinaison ou de la chaleur latente de décomposition. Mais tout y est constant et tout se passe, pour la combinaison, comme dans la condensation des vapeurs, en vertu d'une perte de chaleur latente invariable; pour la décomposition *complète*, comme dans l'ébullition des liquides, en vertu d'une absorption de chaleur latente constante pour chaque espèce composée. J'ai comparé la *dissociation* ou décomposition au-dessous de son point fixe à l'évaporation d'un liquide au-dessous de son point d'ébullition, phénomène nécessairement incomplet et dont la quantité varie avec la température et le milieu dans lequel il se produit; et j'ai appelé tension de dissociation la quantité d'un corps qui se décompose dans sa propre vapeur, comparée à la masse totale soumise à l'action de la chaleur.

» J'ai déjà démontré la dissociation de l'eau à une température moyennement élevée, en séparant ses éléments par l'action d'un dissolvant ou l'intervention d'un phénomène mécanique. Je réussis encore plus facilement avec l'acide carbonique, à cause de la résistance que montrent l'oxygène et l'oxyde de carbone à se combiner, quand ils sont disséminés dans une grande masse de gaz inerte : heureusement pour la rigueur de ma démonstration, ce gaz peut être l'acide carbonique lui-même.

» Je prends un tube de porcelaine dans lequel j'en fais entrer un autre plus étroit et que je remplis de fragments de porcelaine. Cet appareil, entouré d'un tube de fer bien luté à l'argile, est porté à une température que j'estime à 1300° environ. Il est traversé par un courant d'acide carbonique absolument pur, venant d'un générateur dont la description ne peut trouver place ici. Les gaz se rendent sur une petite cuve en porcelaine pleine de potasse concentrée où plongent de longs tubes fermés par un bout, remplis de potasse et dans lesquels on recueillera les gaz pour les séparer en même temps de l'acide carbonique en excès.

» Quand l'appareil est bien chaud, l'acide carbonique, qui s'en échappe avec une vitesse de $7^l,83$ à l'heure, cesse d'être entièrement absorbé, et l'on recueille en même temps de 20 à 30 centimètres cubes d'un gaz fortement explosif dont la composition est constante et qui renferme :

Oxygène	30
Oxyde de carbone	62,3
Azote	7,7
	100,0 (1)

» Si l'on fait passer la même quantité d'acide carbonique au travers de la potasse de la cuve, on obtient, au bout du même temps et dans les mêmes tubes, une quantité de gaz égale à $1^{cc},4$ dont la composition est :

Oxygène	14
Azote	86
	100

ce qui explique parfaitement la présence accidentelle de l'azote dans les produits bruts de la dissociation de l'acide carbonique.

» Je ferai remarquer que cette expérience, toute simple qu'elle est, ne permet pas, en supposant même que la température soit connue, de calculer la tension de dissociation de l'acide carbonique à cette température, car une portion des gaz dissociés a pu se recombiner pendant le refroidissement.

» Je demanderai à l'Académie la permission de discuter ici des expériences d'une haute importance qui ont été introduites dans la science tout récemment par M. Pebal (2) d'abord, puis par MM. Wanklyn et Robinson (3).

» M. Pebal chauffe du chlorhydrate d'ammoniaque dans un appareil très-ingénieusement combiné et traversé dans toutes ses parties par un courant d'hydrogène. Une cloison perméable formée par un tampon d'amiante (4) sépare en deux parties l'appareil tout entier et permet de con-

(1) Ces analyses sont une moyenne de plusieurs observations concordantes.

(2) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, p. 199, t. XLVII (série nouvelle), août 1862, ou *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXVII, p. 93.

(3) *Comptes rendus*, t. LVI, p. 547 (23 mars 1863).

(4) J'ai vérifié que le sel ammoniac n'exerce aucune action sur l'amiante à basse température. La critique de MM. Wanklin et Robinson, relative à l'expérience de M. Pebal, n'est donc pas fondée.

stater dans l'une de ces parties la présence de l'acide chlorhydrique (en petite quantité, sans doute, puisque le papier de tournesol est le seul réactif employé par l'auteur), et dans l'autre partie la présence de l'ammoniaque. Le sel ammoniac a donc été décomposé par diffusion à une température de 400° à 500° (d'après mon estime); M. Pebal l'a prouvé en faisant une judicieuse application des admirables méthodes de M. Graham.

» MM. Wanklyn et Robinson se sont appuyés sur les mêmes phénomènes de diffusion pour décomposer avec un tout autre système d'appareils le perchlorure de phosphore et l'acide sulfurique ordinaire. Je supposerai connus du lecteur ces résultats très-curieux qui ont été publiés il y a quelques semaines dans les *Comptes rendus*.

» Ces expériences sont inattaquables dans leur principe; mais je crois que les conséquences qu'on en tire sont inexactes. Je les interpréterai au moyen du langage que M. Graham a introduit lui-même dans la science.

» Quand on soumet à la diffusion du bisulfate de potasse ou de l'alun, ces corps, dont l'existence, à la température ordinaire, est incontestable assurément, ne peuvent se répandre dans une quantité indéfinie de liquide sans être décomposés, à cause du pouvoir diffusif différent de l'acide sulfurique et du sulfate de potasse, du sulfate d'alumine et du sulfate de potasse. Les divers compartiments de l'appareil à diffusion de M. Graham contiennent en effet des sels de composition variable; l'alun et le bisulfate de potasse ont été décomposés par diffusion. Il y a donc une véritable *force* qui provoque la séparation des éléments et qu'il ne faut pas négliger (car elle est considérable) dans l'explication des phénomènes dont MM. Pebal, Wanklyn et Robinson ont publié la description. Le même raisonnement est, en effet, applicable à la diffusion dans les gaz de vapeurs dont les éléments possèdent un pouvoir *diffusif* ou *de transpiration* différent. L'agent nouveau de décomposition introduit par M. Graham est assez énergique pour qu'on ne puisse plus aujourd'hui considérer comme *spontanées* les décompositions produites sous son influence. Celles-ci ne prouvent en aucune manière que le sel ammoniac, l'acide sulfurique, le perchlorure de phosphore soient décomposables dans *leur propre vapeur*, aux températures employées par les auteurs. Les expériences de M. de Marignac sont bien plus probantes à l'égard de l'acide sulfurique; mais elles montrent aussi que cette décomposition est bien faible.

» MM. Cannizzaro et H. Kopp sont les premiers qui se soient appuyés sur mes expériences de dissociation pour essayer de démontrer que les vapeurs même les plus complexes ne pouvaient jamais représenter huit vo-

lumes pour un équivalent. Je dois dire d'abord que le nombre des matières qui rentrent dans cette catégorie est aujourd'hui tellement considérable, d'après des expériences nouvelles que M. Troost et moi nous allons publier très-prochainement, qu'il devient peu logique de rejeter désormais les faits de l'expérience par une fin de non-recevoir qui consiste à considérer comme décomposés, au moment où l'on en prend la densité de vapeur, tous les corps qui représentent huit volumes. De plus, ce raisonnement devient dangereux quand il sert seulement à appuyer des idées conjecturales sur la constitution atomique des combinaisons chimiques. J'ai donc cru nécessaire de faire à ce sujet une expérience qui levât tous les doutes.

» Dans une enceinte chauffée extérieurement à la température invariable de 350° par la vapeur de mercure, j'introduis un thermomètre à air, qui se met bientôt en équilibre avec les parois. Puis je fais arriver rapidement, au moyen de deux tubes distincts, deux courants gazeux de même vitesse, l'un d'acide chlorhydrique et l'autre d'ammoniaque. Au moment où les gaz se combinent, l'air sort brusquement du thermomètre à air et indique une élévation subite de température; et si l'on ferme la tige du thermomètre au moment où le dégagement des vapeurs est suffisamment abondant, on voit que la température de l'enceinte a été portée à 394°,5, malgré le refroidissement incessant causé par les vapeurs de mercure, qui ramènent constamment à 350° les parois de l'enceinte.

» Ainsi, non-seulement le sel ammoniac ne se décompose pas à 394°,5, mais ses éléments s'unissent à cette température avec dégagement de chaleur, chaleur bien plus considérable sans doute que ne peuvent le faire supposer les nombres cités plus haut. Or, en prenant la densité de vapeur du sel ammoniac à 350°, dans la vapeur de mercure, nous l'avons trouvée égale à 1,00, au lieu de 0,93 = 8 vol. qu'indique la théorie.

» Cette expérience fait voir combien il faut être prudent avant de rejeter comme inadmissibles les résultats de l'expérience, parce qu'ils sont en désaccord avec des théories atomistiques, excellentes assurément pour diriger dans les voies nouvelles de la science, mais que l'histoire de leurs variations doit nous faire considérer comme essentiellement transitoires.

» Dans une prochaine communication je donnerai, en mon nom et au nom de M. Troost, un grand travail expérimental sur les densités de vapeur, dont le résultat final est de généraliser encore les grands faits introduits dans la science par Gay-Lussac, MM. Dumas, Mitscherlich et Cahours. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Examen du rôle attribué au gaz oxygène atmosphérique dans la destruction des matières animales et végétales après la mort;* *par* **M. L. Pasteur.**

« L'observation la plus vulgaire a montré de tout temps que les matières animales et végétales, exposées après la mort au contact de l'air, ou enfouies sous la terre, disparaissent à la suite de transformations diverses.

» La fermentation, la putréfaction et la combustion lente sont les trois phénomènes naturels qui concourent à l'accomplissement de ce grand fait de destruction de la matière organisée, condition nécessaire de la perpétuité de la vie à la surface du globe.

» Dans mes travaux de ces dernières années, et plus particulièrement dans une communication récente, j'ai indiqué avec précision quelles étaient, suivant moi, les vraies causes des fermentations, et j'ai annoncé le principal résultat de recherches que je poursuis sur la putréfaction proprement dite.

» Partout la vie, se manifestant chez les productions organisées les plus infimes, m'apparaît comme l'une des conditions essentielles de ces phénomènes, mais la vie avec une manière d'être inconnue jusqu'à ce jour, c'est-à-dire sans consommation d'air ou de gaz oxygène libre.

» La matière morte qui fermente ou qui se putréfie ne cède donc pas, uniquement du moins, à des forces d'un ordre purement physique ou chimique. Il faut bannir de la science cet ensemble de vues préconçues qui consistaient à admettre que toute une classe de matières organiques, les matières plastiques azotées, peuvent acquérir, par l'influence hypothétique d'une oxydation directe, une force occulte, caractérisée par un mouvement intestin, prêt à se communiquer à des substances organiques prétendues peu stables.

» Je vais essayer d'établir aujourd'hui expérimentalement que les combustions lentes dont les matières organiques mortes sont le siége, lorsqu'elles sont exposées au contact de l'air, ont également, dans la plupart des cas, une étroite liaison avec la présence des êtres les plus inférieurs. Nous arriverons ainsi à cette conséquence générale, que la vie préside au travail de la mort dans toutes ses phases, et que les trois termes, dont je parlais tout à l'heure, de ce retour perpétuel à l'air de l'atmosphère et au règne minéral des principes que les végétaux et les animaux en ont empruntés, sont des actes corrélatifs du développement et de la multiplication d'êtres organisés.

» L'exposition de quelques expériences et analyses suffira pour faire comprendre à l'Académie les faits et les conséquences dont je me propose de l'entretenir.

» Le 25 mai 1860, j'ai brisé en plein air, dans un jardin, la pointe effilée et fermée d'un ballon de 250 centimètres cubes, vide d'air, renfermant 80 centimètres cubes d'eau de levûre sucrée qui avait été portée à l'ébullition. Aussitôt après la rentrée de l'air, j'ai refermé la pointe du ballon à la lampe. Si l'on se rappelle l'un des procédés d'expérimentation de mon Mémoire sur les générations dites spontanées, on verra que cet essai est l'un de ceux que j'ai employés pour démontrer qu'il n'y a pas continuité dans l'atmosphère de la cause de ces générations. Il arrive, par exemple, très-souvent, que le liquide du ballon ne donne naissance ultérieurement ni à des infusoires, ni à des mucédinées, et qu'il conserve toute sa limpidité première, bien que le ballon ait reçu, au moment de son ouverture, de l'air commun ordinaire. Tel a été précisément le cas, en ce qui concerne le ballon dont je viens de parler. Son liquide était encore intact le 5 février 1863, jour où j'ai analysé l'air qu'il renfermait. Cet air contenait :

Oxygène	18,1
Acide carbonique	1,4
Azote par différence	80,5
	100,0

On voit donc que, dans l'espace de trois années, les matières albuminoïdes de l'eau de levûre de bière, associées à de l'eau sucrée et exposées à l'air ordinaire, mais dans des conditions où il ne s'est pas développé d'animalcules ou de mucédinées, ont absorbé 2,7 pour 100 de gaz oxygène qu'elles ont rendu en partie à l'état d'acide carbonique. L'oxydation directe, la combustion lente de ces matières organiques a donc été à peine sensible. Néanmoins, sur les trois années, le ballon avait été pendant dix-huit mois dans une étuve chauffée de 25° à 30°.

» Le 22 mars 1860 j'ai rempli d'air, privé de germes par une température élevée, un ballon de 250 centimètres cubes, renfermant 60 à 80 centimètres cubes d'urine bouillie en suivant la méthode indiquée au chapitre III (*fig.* 10, *Pl. I*) de mon Mémoire sur les générations dites spontanées. Le liquide avait encore une parfaite limpidité au mois de janvier 1863. Sa couleur tirait un peu sur le rouge brun très-clair. Une poussière cristalline, sablonneuse, formée d'acide urique, s'était déposée en très-petite quantité sur les parois du ballon. Il y avait en outre quelques groupes aiguillés

que j'ai reconnus être du phosphate de chaux cristallisé. L'urine était encore acide, mais cette acidité avait plutôt diminué qu'augmenté. Son odeur rappelait exactement celle de l'urine fraîche après ébullition. L'air du ballon renfermait :

Oxygène..................	11,4
Acide carbonique...........	11,5
Azote par différence.........	77,1
	100,0

» Ainsi, après trois années environ, il restait encore 11 à 12 pour 100 de gaz oxygène. En outre, tout l'oxygène qui a été absorbé se retrouve exactement dans l'acide carbonique produit, moins la différence toutefois qui peut résulter des coefficients de solubilité des deux gaz dans le liquide en expérience.

» Quoi qu'il en soit, on voit combien est lente et difficile l'oxydation directe des matériaux de l'urine par l'air atmosphérique, lorsque cet air a été placé dans des conditions où il est impropre à provoquer le développement des êtres organisés inférieurs.

» Le 17 juin 1860, j'ai rempli d'air porté à une température rouge un ballon de 250 centimètres cubes, renfermant 60 centimètres cubes de lait qui avait été tenu en ébullition deux ou trois minutes à 108°. J'ai étudié le lait de ce ballon et analysé l'air en contact le 8 février 1863. Le lait était presque neutre aux papiers réactifs, avec tendance non douteuse à l'alcalinité. Il avait la saveur du lait ordinaire, mais rappelant un peu celle du suif. Par le repos, sa matière grasse se séparait sous forme de grumeaux. Il fallait agiter le lait dans le ballon pendant quelques instants pour qu'il reprît l'aspect du lait frais. Du reste ce lait n'était nullement caillé. L'air du ballon renfermait :

Oxygène..................	3,1
Acide carbonique...........	2,8
Azote par différence.........	94,1
	100,0

» Cette analyse nous montre que la matière grasse du lait a absorbé une forte proportion d'oxygène, comme dans les expériences de de Saussure sur les huiles. Mais, malgré cette oxydation directe, et réputée très-facile, des matières grasses, on voit qu'il reste encore, après un intervalle de trois années environ, plusieurs centièmes de gaz oxygène dans l'air du ballon.

» Si l'on répète, au contraire, toutes les expériences précédentes, dans les

mêmes conditions, mais sous l'influence du développement des germes des organismes les plus inférieurs de nature végétale ou animale, tout l'oxygène de l'air des ballons est absorbé dans l'espace de quelques jours seulement, avec dégagement simultané en proportions variables de gaz acide carbonique.

» Je citerai encore deux expériences comparatives très-dignes d'attention. Le 26 février dernier j'ai rempli d'air, privé de ses germes par une température rouge, un ballon de 250 centimètres cubes, renfermant 10 grammes de sciure de bois de chêne, qui avait été portée à la température de l'ébullition avec quelques centimètres cubes d'eau. Un mois après, le 27 mars, l'air du ballon renfermait :

Oxygène	16,2
Acide carbonique	2,3
Azote par différence	81,5
	100,0

« Par conséquent, dans l'espace d'un mois (à la température constante de 30°), de la sciure de bois de chêne exposée au contact de l'air n'a absorbé que quelques centimètres cubes de gaz oxygène.

» Au contraire, ayant placé, le 21 février 1863, 20 grammes de sciure de bois de chêne humide dans un grand ballon de 4 litres, sans prendre aucune précaution pour éloigner les germes disséminés dans l'air ou dans la sciure, et ayant analysé l'air du ballon quatorze jours après, j'ai trouvé qu'il renfermait déjà 7,2 pour 100 d'acide carbonique, et que près de 300 centimètres cubes de gaz oxygène avaient été consommés. Cette combustion facile de la sciure de bois exposée au contact de l'air atmosphérique ordinaire a été signalée depuis longtemps par Th. de Saussure, dans des essais bien connus sur la formation du terreau.

» D'où provient la différence considérable entre les résultats des deux expériences que je viens de rapporter? Au premier aperçu rien ne met sur la voie. Mais si l'on examine à la loupe et au microscope la surface de la sciure de bois dans le cas où l'on n'a pris aucune précaution pour éloigner les germes des mucédinées, c'est-à-dire dans l'essai fait à la manière de de Saussure, on voit que la sciure est couverte d'un duvet léger et à peine sensible de sporanges et de mycéliums de mucédinées diverses.

» En résumé, si l'on étudie la combustion lente des matières organiques mortes sous l'influence seule de l'oxygène de l'air atmosphérique, on trouve que cette combustion n'est pas douteuse et qu'elle varie d'intensité et de

manière d'être suivant la nature des substances organiques, à peu près comme on rencontre des métaux que l'air n'oxyde pas, tels que l'or et le platine, d'autres médiocrement oxydables, tels que le cuivre et le plomb, d'autres enfin très-oxydables, tels que le potassium et le sodium.

» Mais ce qui est digne de remarque, et c'est précisément le fait principal sur lequel je désire aujourd'hui appeler l'attention de l'Académie, la combustion lente des matières organiques après la mort, quoique réelle, est à peine sensible lorsque l'air est privé des germes des organismes inférieurs. Elle devient rapide, considérable, sans comparaison avec ce qu'elle est dans le premier cas, si les matières organiques peuvent se couvrir de mucédinées, de mucors, de bactéries, de monades. Ces petits êtres sont des agents de combustion dont l'énergie, variable avec leur nature spécifique, est quelquefois extraordinaire, témoin l'exemple saisissant de la combustion de l'alcool, de l'acide acétique, du sucre, par les mycodermes que j'ai fait connaître il y a une année à l'Académie.

» Les principes immédiats des corps vivants seraient en quelque sorte indestructibles si l'on supprimait de l'ensemble des êtres que Dieu a créés les plus petits, les plus inutiles en apparence. Et la vie deviendrait impossible, parce que le retour à l'atmosphère et au règne minéral de tout ce qui a cessé de vivre serait tout à coup suspendu.

» Cependant, si je m'étais borné aux expériences précédentes, une objection sérieuse aurait pu m'être présentée. Dans les essais dont je viens d'entretenir l'Académie, j'ai opéré constamment sur des matières organiques non-seulement mortes, mais qui avaient été en outre préalablement portées à la température de l'ébullition. Or il n'est pas douteux que les matières organiques sont profondément modifiées par une température de 100°. Il fallait donc étudier, s'il était possible, la combustion lente des matières organiques naturelles, non chauffées préalablement, telles, en un mot, que la vie les constitue.

» Par un procédé expérimental assez simple, mais dont la description allongerait outre mesure cette communication (1), j'ai réussi à exposer au contact de l'air, privé de ses germes, des liquides frais, putrescibles à un très-haut degré, je veux parler du sang et de l'urine.

» J'ai l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie des ballons renfermant de l'air pur et du sang veineux (ou artériel) recueilli sur un chien en

---

(1) Je dirai seulement, afin que l'on soit bien assuré des bonnes dispositions des expériences, que M. Claude Bernard a eu l'extrême obligeance de présider lui-même à la prise du sang.

bonne santé le 3 mars dernier. Ces ballons ont été exposés depuis le 3 mars dans une étuve constamment chauffée à 30°. Le sang n'a éprouvé aucun genre de putréfaction. Son odeur est celle du sang frais.

» Mais ce que je veux surtout faire observer présentement, c'est le peu d'activité de la combustion lente, de l'oxydation directe des principes du sang. Si l'on analyse l'air des ballons après une exposition d'un mois à six semaines à l'étuve, on ne constate encore qu'une absorption de 2 à 3 pour 100 de gaz oxygène, qui est remplacé par un volume égal de gaz acide carbonique.

» Je dépose également sur le bureau de l'Académie des ballons pareils aux précédents, mais renfermant de l'urine fraîche, naturelle, telle qu'elle existe dans la vessie. Elle est intacte. Sa coloration s'est un peu avivée, et quelques cristaux lenticulaires, probablement d'acide urique, se sont déposés. L'oxydation directe des matériaux de l'urine est également insensible. Après quarante jours, j'ai trouvé dans un des ballons :

Oxygène	19,2
Acide carbonique	0,8
Azote	80,0
	100,0

» Les conclusions auxquelles j'ai été conduit par la première série de mes expériences sont donc applicables dans tous les cas aux substances organiques, quelles que soient les conditions de leur structure.

» Je ne puis passer sous silence en terminant un résultat bien curieux, qui est relatif à ces *cristaux du sang* dont on a fait le sujet de beaucoup de travaux dans ces dernières années, particulièrement en Allemagne.

» Dans les circonstances dont je viens de parler, où le sang exposé au contact de l'air pur ne se putréfie pas du tout, les *cristaux du sang* se forment avec une remarquable facilité. Dès les premiers jours de son exposition à l'étuve, plus lentement à la température ordinaire, le sérum se colore peu à peu en brun foncé. Au fur et à mesure que cet effet se produit, les globules du sang disparaissent, et le sérum et le caillot se remplissent de cristaux aiguillés très-nets, teints en brun ou en rouge. Au bout de quelques semaines, il ne reste pas un seul globule sanguin ni dans le sérum ni dans le caillot. Chaque goutte de sérum renferme par milliers ces cristaux, et la plus petite parcelle de caillot écrasée sous la lame de verre offre de la fibrine incolore, très-élastique, associée à des amas de cristaux en nombre incalculable, sans que l'on puisse nulle part découvrir la moindre trace des globules du sang.

» Il sera superflu sans doute de faire remarquer que les expériences dont je viens d'entretenir l'Académie au sujet du sang et de l'urine portent un dernier coup à la doctrine des générations spontanées, aussi bien qu'à la théorie moderne des ferments. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Recherches chimiques sur la respiration des animaux d'une ferme; par* **M. J. Reiset**. (Extrait par l'auteur.)

« L'étude de la respiration des animaux a été faite principalement, jusqu'ici, à un point de vue physiologique ou médical. Mais cette étude présente également un grand intérêt pour l'agronomie, car elle nous fournit des renseignements utiles pour diriger l'hygiène, l'alimentation et l'engraissement des bestiaux; enfin, elle se lie d'une manière intime aux phénomènes de la vie des végétaux, qui puisent incessamment dans l'atmosphère l'acide carbonique et les produits azotés fournis par la respiration de ces milliers d'êtres vivants qui sont répandus à la surface du sol.

» Nous avons publié en 1849, M. Regnault et moi, les résultats de nombreuses expériences sur la respiration des animaux des diverses classes. Dès cette époque, j'avais formé le projet de poursuivre ces recherches en me préoccupant, avant tout, de l'intérêt agronomique, c'est-à-dire en cherchant les variations de composition que les animaux ordinaires d'une ferme font subir à l'air atmosphérique.

» Lorsque je mis ce projet à exécution, je n'avais plus le secours direct de l'éminent collaborateur qui avait présidé à nos premiers travaux, mais ses conseils et sa bonne amitié ne m'ont pas fait défaut, et M. Regnault a bien voulu faire exécuter, à Paris, les appareils qui m'étaient nécessaires pour opérer, dans ma ferme, sur des animaux d'un grand volume.

» Dans mes nouvelles expériences, j'ai suivi la méthode directe adoptée dans nos premières recherches; je me suis imposé la condition de faire séjourner les animaux, pendant longtemps, dans un volume d'air limité, mais qui était ramené constamment à l'état normal par le jeu même des appareils. L'oxygène nécessaire à la respiration était fourni incessamment par des gazomètres qui contenaient un grand volume de ce gaz préparé avec le plus grand soin. L'acide carbonique, qui est le produit principal de la respiration, était régulièrement absorbé par des dissolutions alcalines, et l'on pouvait, à la fin de l'expérience, connaître avec une grande précision et la quantité d'oxygène consommé par l'animal, et celle de l'acide carbonique formé. Quant aux autres produits gazeux provenant de la respiration, on les trouvait dans l'atmosphère de l'espace dans lequel l'animal avait séjourné,

et les proportions de ces gaz étaient toujours assez petites pour que la composition de cette atmosphère différât peu de celle de notre atmosphère terrestre.

» Telle était la disposition générale des expériences; mais le volume des animaux de la ferme sur lesquels j'ai dû opérer dans ce nouveau travail, les poids considérables d'oxygène absorbé et d'acide carbonique exhalé, ajoutaient des difficultés nouvelles qu'on n'a pu surmonter qu'avec des moyens mécaniques puissants.

» Ainsi l'oxygène était fourni par deux gazomètres, dont chacun avait une capacité de 220 litres, équilibrés de façon à avoir seulement un excédant de pression de $1^{mm},5$ de mercure sur l'atmosphère de la cellule dans laquelle se trouvait l'animal. Un compteur à gaz d'une disposition particulière indiquait à chaque moment les quantités de gaz consommé.

» L'absorption de l'acide carbonique se faisait dans deux grandes pipettes en verre, dont chacune jaugeait 35 litres, et renfermant à elles deux 43 litres d'une dissolution de potasse caustique régulièrement titrée. Les oscillations périodiques de ce système de pipettes étaient produites par la machine à vapeur de ma distillerie, qui faisait faire au système une oscillation double en 72 secondes, c'est-à-dire qui amenait dans cette période de temps 70 litres d'air au contact de la dissolution alcaline, laquelle absorbait à peu près complétement l'acide carbonique. L'une des pipettes prenait l'air au sommet de la cellule, l'autre puisait l'air au bas et sur la face opposée, de sorte que le jeu des pipettes n'avait pas seulement pour effet de débarrasser l'air de l'acide carbonique exhalé, mais il produisait une agitation continuelle de l'air de la cellule et le maintenait ainsi à une composition uniforme.

» Un appareil manométrique, convenablement disposé, permettait, à un moment quelconque de l'expérience, de puiser dans l'atmosphère qui entoure l'animal un volume déterminé d'air pour le soumettre à l'analyse eudiométrique.

» Mes expériences ont été faites :

» 1° Sur des moutons adultes de 4 à 6 ans;

» 2° Sur des veaux de 5 à 9 mois;

» 3° Sur des animaux de l'espèce porcine : verrat de 8 mois, verrat de 2 ans, grosse truie de 2 ans;

» 4° Sur de grosses volailles de la ferme, dindons et oies.

» Les dimensions de mes appareils ne me permettaient malheureusement pas d'opérer sur de plus gros animaux adultes, tels que vaches, bœufs et chevaux, mais je ne désespère pas d'y parvenir.

Moutons.

» J'ai soumis à l'expérience :

» 1° Une brebis A de 6 ans pesant 66 kilogrammes ;

» 2° Un mouton B de 4 ans pesant 65 kilogrammes;

» 3° Une brebis C de 6 ans pesant 66 kilogrammes.

» Je donnerai d'abord les résultats obtenus avec les animaux A et B ; je séparerai ceux qui ont été fournis par la brebis C qui s'est trouvée dans des conditions particulières.

	Brebis A.		Mouton B.	
Oxygène consommé pendant l'expérience......	$460^{gr},065$		$339^{gr},259$	
Acide carbonique produit..................	$628^{gr},900$		$452^{gr},555$	
Azote exhalé.............................	$3^{gr},200$		$2^{gr},323$	
Hydrogène protocarboné exhalé..............	$18^{lit},789$		$13^{lit},487$	
D'où l'on déduit, carbone brûlé par heure.....	$12^{gr},080$		$9^{gr},546$	
Rapport entre le poids de l'azote exhalé et celui de l'oxygène consommé..................	0,0069		0,0068	
Oxygène disparu dans l'acide carbonique......	99,40	100,00	97,03	100,00
Oxygène employé autrement................	0,60		2,97	
Durée de l'expérience.......................	$14^h\,12^m$		$13^h\,56^m$	

» Les animaux sortent de l'appareil en parfaite santé.

» La presque totalité de l'oxygène disparu se retrouve donc dans l'acide carbonique produit; l'exhalation d'azote est très-manifeste, mais on remarque, en outre, un dégagement d'hydrogène protocarboné beaucoup plus considérable, qui s'élève à $18^{lit},8$ dans la première expérience A et à $13^{lit},4$ dans la seconde expérience B.

» Les trois expériences qui suivent ont été faites sur la brebis C. Dans la première expérience C, cette brebis avait été gavée d'aliments en dehors de son régime habituel qui se composait, comme celui des autres moutons, de pulpes de betteraves et de paille. Peu d'heures avant son entrée dans l'appareil, le berger lui avait donné une copieuse ration de son, mélangé avec de l'avoine. La bête a éprouvé une indigestion, et à la fin de l'expérience, qui a duré $14^h\,12^m$, on la retire de l'appareil dans les plus mauvaises conditions; elle ne peut se tenir sur ses jambes; elle laisse tomber sa tête; son ventre est *météorisé*. Le trouble subi par l'animal se montre nettement dans les produits de la respiration. La proportion d'azote exhalé s'élève à $41^{gr},880$; cette proportion est 14 fois plus considérable que pour un animal dans les conditions normales. L'hydrogène protocarboné produit est de 22 litres; tout l'oxygène consommé se retrouve dans l'acide carbonique.

	C
Oxygène consommé pendant l'expérience	478gr, 088
Acide carbonique produit	661gr, 875
Azote exhalé	41gr, 880
Hydrogène protocarboné exhalé	21lit, 923
D'où l'on déduit, carbone brûlé par heure	12gr, 092
Rapport entre le poids de l'azote exhalé et celui de l'oxygène consommé	0gr, 0876
Durée de l'expérience	14h 12m

» Les deux expériences D et E, faites à quelques jours d'intervalle sur cette même brebis C parfaitement rétablie et se trouvant d'ailleurs dans des conditions normales de régime, montrent que les produits de la respiration reviennent aussi aux conditions normales. On retrouve pour l'azote exhalé et pour l'hydrogène protocarboné produit des proportions qui se rapprochent de celles obtenues dans les précédentes expériences sur la brebis A et sur le mouton B.

	D	E
Oxygène consommé pendant l'expérience	326gr, 494	365gr, 615
Acide carbonique produit	448gr, 929	502gr, 721
Azote exhalé	3gr, 338	7gr, 514
Hydrogène protocarboné exhalé	15lit, 238	10lit, 774
D'où l'on déduit, carbone brûlé par heure	12gr, 180	9gr, 840
Rapport entre le poids de l'azote exhalé et celui de l'oxygène consommé	0, 012	0, 0205
Durée de l'expérience	10h 3m	13h 56m

» La brebis sort de l'appareil dans le meilleur état.

» Les expériences faites sur les veaux montrent que chez ces ruminants le phénomène de la respiration s'accomplit, comme chez les moutons, avec une exhalation d'azote et une production considérable d'hydrogène protocarboné. Dans l'expérience n° 3, un veau de 9 mois a exhalé 20 litres de ce gaz en 14h 37m. Le rapport entre le poids de l'oxygène contenu dans l'acide carbonique et le poids de l'oxygène consommé reste constant dans les trois expériences. Pour 100 d'oxygène consommé, on en retrouve en moyenne 86,44 dans l'acide carbonique. La proportion d'oxygène fixé est plus considérable que chez les moutons.

Veaux.

I. Un veau mâle de 5 mois; poids, 62 kilogrammes. Durée de l'expérience, 13h 8m.

II. Un veau mâle de 9 mois; poids, 115 kilogrammes. Durée de l'expérience, 11h 22m.

III. Un veau mâle, le même que dans l'expérience précédente; poids, 115 kilogrammes. Durée de l'expérience, 14h 37m. Ces animaux étaient au pâturage.

	I.		II.		III.	
Oxygène consommé pendant l'expérience..........	433gr,559		629gr,692		719gr,317	
Acide carbonique produit..	513gr,453		747gr,162		859gr,458	
Azote exhalé............	3gr,576		3gr,848		4gr,349	
Hydrogène protocarboné...	14lit,526		16lit,413		20lit,381	
D'où l'on déduit, carbone brûlé par heure........	10gr,668		17gr,928		16gr,038	
Rapport entre le poids de l'azote exhalé et celui de l'oxygène consommé....	0,0081		0,0061		0,0060	
Oxygène disparu dans l'acide carbonique........	86,13	100,00	86,29	100,00	86,89	100,00
Oxygène employé autrement.	13,87		13,71		13,11	

» La production de l'hydrogène protocarboné pendant la respiration des ruminants est un fait général qui me paraît lié, d'une manière absolue, aux phénomènes de la digestion. Ce gaz doit prendre naissance au sein des masses alimentaires, de nature végétale, qui sont en voie de fermentation et d'élaboration dans le premier estomac. J'ajouterai à l'appui de cette pensée que j'ai eu l'occasion de retrouver l'hydrogène protocarboné en proportions considérables dans l'estomac des ruminants qui succombent à la suite de l'indigestion gazeuse connue sous le nom de *météorisation*.

» Nos anciennes expériences n'ont pas porté sur des ruminants; mais nous avons étudié la respiration des lapins, dont l'alimentation est très-peu différente. Nous avons reconnu également pour ces animaux une exhalation d'azote. La proportion de ce gaz, rapportée au poids de l'oxygène consommé, était en moyenne de 0,0041. Le rapport entre le poids de l'oxygène contenu dans l'acide carbonique et le poids de l'oxygène consommé était 0,92 en moyenne. Enfin on a trouvé constamment une exhalation notable d'hydrogène protocarboné. On voit que la respiration des rongeurs diffère peu de celle des ruminants. Ces résultats confirment la conclusion que nous avons tirée de nos premières recherches, savoir : que les produits de la respiration dépendent bien plus de la nature des aliments que de l'espèce animale. Cette grande similitude dans les produits de la respiration d'animaux d'espèces, diverses soumis à une alimentation semblable, mais de poids très-différent, donne à penser que la respiration des grands animaux adultes, bœufs et chevaux, doit se rapprocher beaucoup de celle des moutons et des veaux.

» Chez les animaux de l'*espèce porcine*, les produits de la respiration

deviennent très-différents; on trouve peu ou point d'azote exhalé. Le verrat de 8 mois, expérience III, en a même absorbé un demi-litre. La quantité d'hydrogène protocarboné produit devient presque nulle, tandis que l'on trouve dans l'une des expériences 8 litres d'hydrogène libre, sans mélange de gaz carboné. Nos méthodes d'analyse eudiométrique ne peuvent laisser aucun doute sur l'exactitude de ces résultats.

» Pour 100 d'oxygène consommé, on en retrouve 82 et 85 dans l'acide carbonique produit; cependant dans l'expérience III, faite sur le jeune verrat, il y a une exhalation d'acide carbonique. Le poids de l'oxygène consommé étant de 483 grammes, on en retrouve 509 dans l'acide carbonique.

» C'est là un fait que nous avions eu plusieurs fois l'occasion de signaler dans nos premières expériences, surtout pour des animaux nourris avec des grains. On voit que, dans les produits de leur respiration, les animaux de l'espèce porcine n'offrent pas cette régularité, cette précision que présentent les moutons ou les veaux. Mais il faut bien remarquer que, tandis que les ruminants ont un régime exclusivement composé de matières végétales, les animaux de l'espèce porcine deviennent indistinctement carnivores ou herbivores.

Espèce porcine.

I. Verrat de 2 ans, poids de 135 kilogrammes. Durée de l'expérience, 13^h29^m.

II. Une truie de 2 ans, poids de 105 kilogrammes. Durée de l'expérience, 13^h29^m.

III. Verrat de 8 mois, poids de 77 kilogrammes. Durée de l'expérience, 13^h23^m.

» Ces animaux étaient en liberté dans la cour de la ferme; ils pâturaient de l'herbe dans la journée et recevaient le soir une ration de son avec du lait caillé.

	I.	II.	III.
Oxygène consommé pendant l'expérience	$712^{gr},015$	$795^{gr},239$	$483^{gr},347$
Acide carbonique produit	$806^{gr},416$	$935^{gr},184$	$700^{gr},453$
Azote exhalé	$0^{gr},930$	$0^{gr},109$	$0^{gr},000$
Hydrogène libre exhalé	$8^{lit},467$	0,000	$2^{lit},416$
Hydrogène protocarboné exhalé	0,000	$1^{lit},306$	$1^{lit},800$
D'où l'on déduit, carbone brûlé par heure	$16^{gr},308$	$18^{gr},918$	$14^{gr},268$
Rapport entre le poids de l'azote exhalé et celui de l'oxygène consommé	0,0013	0,00024	0,000
Oxygène disparu dans l'acide carbonique	82,37 } 100,00	85,54 } 100,00	
Oxygène employé autrement	17,63	14,46	

» L'expérience faite sur les dindons confirme les résultats que nous avions obtenus avec les poules : il y a eu exhalation d'azote. Le rapport entre le poids de l'azote exhalé et celui de l'oxygène consommé est 0,0085 pour les dindons. Nous avions trouvé en moyenne 0,0075 pour ce même rapport avec des poules nourries au grain. Pour 100 d'oxygène consommé on retrouve 77,7 d'oxygène dans l'acide carbonique. Pour les poules, cette proportion s'élevait en moyenne à 92,7.

» Avec les oies, il y a eu également exhalation d'azote. Dans ces deux expériences l'hydrogène libre et l'hydrogène protocarboné ont complétement disparu.

Dindons et Oies.

I. Deux dindons adultes; poids, $12^k,250$. Durée de l'expérience, $18^h\,22^m$.
II. Quatre oies; leur poids est de $18^k,400$. Durée de l'expérience, $25^h\,2^m$.

	I.		II.	
Oxygène consommé pendant l'expérience	116,025 gr		312,311 gr	
Acide carbonique produit	177,915		298,948	
Azote exhalé	1,419		2,074	
D'où l'on déduit, carbone brûlé par heure	2,641		3,257	
Rapport entre le poids de l'azote exhalé et celui de l'oxygène consommé	0,0085		0,0066	
Oxygène disparu dans l'acide carbonique	77,71	100,00	69,61	100,00
Oxygène employé autrement	22,29		30,39	

» Les résultats de ces nouvelles expériences trouveront des applications utiles dans la pratique agricole : j'en citerai un exemple. J'ai cherché à établir ce que deviendrait, au bout d'un certain nombre d'heures, l'air d'une bergerie composée de 50 moutons d'un poids moyen de 70 kilogrammes, en admettant qu'il n'y ait aucune ventilation. Je suppose à cette bergerie 7 mètres de côté sur 3 mètres de hauteur. Ce sont des dimensions que l'on retrouve dans les anciens bâtiments de nos fermes. Déduction faite du volume d'air déplacé par les 50 bêtes, la bergerie renferme 133,5 mètres cubes d'air. Chaque mouton a donc à sa disposition 2,670 mètres cubes d'air. Partant des données fournies par mes expériences, on trouve qu'en $1^h\,12^m$ l'air de cette bergerie contiendrait déjà 1 centième d'acide carbonique, soit 10 centièmes en 12 heures. En 25 heures, l'oxygène serait tout entier transformé en acide carbonique; l'air contiendrait 2 millièmes d'azote exhalé, et 12 millièmes d'hydrogène protocarboné. Or, pendant les longues nuits d'hiver les animaux sont généralement entassés dans des ber-

geries qui n'ont aucun moyen de ventilation, et d'ailleurs, pour le plus grand bien de ces mêmes animaux, les bergers calfeutrent soigneusement toutes les ouvertures. L'air que respirent les pauvres bêtes, placées dans de semblables conditions, doit rapidement contenir des proportions considérables d'acide carbonique. On voit donc combien il est nécessaire d'établir un système permanent de ventilation dans les bergeries et étables. »

(Renvoi à l'examen de la Section d'Économie rurale.)

M. **Reiset** demande le renvoi à l'examen de la même Section d'un autre travail qu'il dépose sur le bureau, et qui a pour titre : « Mémoire sur un système de bergeries à étables mobiles ».

ÉCONOMIE RURALE. — *Recherches expérimentales sur les variations de poids que peut éprouver l'hectolitre de graine de colza, suivant les proportions diverses d'humidité que renferme cette graine; par* **M. J.-Isidore Pierre.** (Extrait par l'auteur.)

« Au point de vue pratique de la loyauté des transactions commerciales, l'étude de cette question a peut-être plus d'importance pour la graine de colza que lorsqu'il s'agit du blé, parce que l'appréciation courante du degré d'humidité présente quelques difficultés de plus.

» J'ai d'abord commencé, dans mon Mémoire, par préciser la nature et l'état de la graine, en indiquant sa composition et son état hygrométrique normal primitif, afin de mieux définir les conditions dans lesquelles je me suis placé.

» Mes observations peuvent se partager en trois séries distinctes.

» Dans la première, la graine, après avoir été soumise à un trempage d'une heure et demie dans l'eau froide, était ensuite abandonnée à une dessiccation lente et spontanée successive, pendant laquelle on la soumettait à diverses épreuves de pesage ; elle était ensuite soumise à un étuvage progressif pendant lequel de nouvelles pesées étaient effectuées à divers états de dessiccation de la graine.

» Dans la seconde série d'observations, la graine, au lieu d'être trempée, était soumise à des mouillages ou arrosements successifs à l'eau froide, après lesquels on observait, comme dans la première série, les variations qu'éprouvait le poids total de la graine ou le poids de l'hectolitre, soit dans l'intervalle des mouillages, soit pendant la dessiccation spontanée ou forcée qui leur succédait.

» Enfin, dans la troisième série, j'ai étudié de la même manière les effets du mouillage à l'eau chaude qui constitue la plus habituelle des pratiques frauduleuses introduites dans le commerce des graines oléagineuses.

» Il serait assez difficile, dans un simple extrait, de donner un résumé complet de l'ensemble de ces recherches sans donner les tableaux dans lesquels sont inscrits les résultats observés.

» Je dois me borner à signaler quelques-uns des faits généraux qui me paraissent résulter de l'ensemble de mes observations.

» Au nombre des circonstances qui peuvent compliquer les recherches de cette nature, il faut signaler en première ligne le tassement de la graine. En effet, une simple petite secousse suffit pour faire entrer en plus, dans une mesure d'un hectolitre, plusieurs centaines de grammes de graine.

» J'ai cherché, dans chacune de mes observations, à me placer aussi près que possible des deux limites extrêmes opposées, et j'ai reconnu ainsi qu'il existe, entre le poids de l'hectolitre de graine tassée le moins possible et le poids de l'hectolitre de la même graine tassée au maximum par de petites secousses répétées, une différence qu'on peut évaluer, en moyenne, à environ 12 pour 100.

» Cette différence est à peu près indépendante de la proportion d'humidité contenue dans la graine.

» Un autre fait m'a également frappé dès le début de mes recherches, c'est la facilité, c'est la rapidité avec laquelle la graine de colza peut absorber l'humidité, même à froid.

» La différence des volumes apparents occupés par la même quantité primitive de graine, évalués de la même manière, c'est-à-dire constamment tassée ou constamment *soulagée*, peut s'élever, dans chacun de ces deux cas, jusqu'à 40 ou 50 pour 100, par suite de la présence dans cette graine d'une proportion plus ou moins grande d'humidité.

» Lorsqu'après avoir été trempée ou mouillée la graine revient peu à peu à son état normal primitif d'humidité, elle ne reprend jamais son volume primitif, et il en résulte que dans ce nouvel état le poids de l'hectolitre reste moindre qu'avant le mouillage ; ce poids reste même encore au-dessous de son état primitif, lorsque la graine, par l'étuvage, a été amenée à contenir moins d'humidité qu'au début des expériences. Toutefois, la différence est notablement moindre pour la graine tassée que pour celle qui ne l'a pas été.

» Le poids brut de l'hectolitre, considéré dans les mêmes conditions de tassement, est bien loin d'éprouver des variations qui soient en rapport

direct avec la proportion d'humidité, puisque ce poids peut être le même avec des différences de plus de 15 pour 100 dans la proportion d'humidité contenue dans la graine. Cette observation s'applique également et à la graine tassée, et à celle qui ne l'a pas été.

» Les quantités de matière sèche réelle contenues dans un hectolitre de graine, à divers état de siccité, sont en général d'autant plus grandes que la graine elle-même contient moins d'humidité ; toutefois, il n'est pas permis, sous ce rapport, de comparer entre elles la graine normale et celle qui a été soumise à un mouillage quelconque.

» En un mot, il résulte de l'ensemble de mes recherches : que l'achat à la mesure de la graine de colza peut donner lieu à de très-notables chances d'erreur ; qu'il en est de même de l'achat au poids ; que la combinaison des deux modes d'évaluation ne suffirait pas toujours pour corriger les défauts de chacun d'eux, et qu'il importerait souvent d'ajouter à l'estimation du poids brut et à l'appréciation de la qualité apparente de la graine certaines données relatives à son état hygrométrique réel, que les hommes les plus experts ne sauraient évaluer à première vue avec une assez rigoureuse exactitude. »

(Renvoi à l'examen de la Section d'Économie rurale.)

MÉTÉOROLOGIE. — *Études sur le climat de Toulouse. Remarques sur quelques conséquences générales qui paraissent résulter de 24 années d'observations météorologiques faites à l'Observatoire ; par* M. PETIT.

« En acceptant de l'Académie des Sciences de Toulouse la mission de répondre aux questions que lui adressait, il y a bientôt trois ans, M. le Ministre de l'Instruction publique sur le climat du midi de la France, j'avoue que je ne me faisais pas une idée très-nette de l'étendue du travail dans lequel j'allais m'engager. Je viens aujourd'hui communiquer à l'Académie le résultat de ce long travail dont j'ai dû, seul, sans aucune espèce d'auxiliaire intelligent, au milieu d'ailleurs de mille occupations diverses, effectuer péniblement les interminables calculs.

» Toutefois, je ne consignerai pas ici les nombreux tableaux, formant un ensemble de plus de 300 pages, que j'ai déduits de mes 24 années d'observations météorologiques. Ces tableaux seront incessamment publiés dans un volume spécial. Pour le moment, je me bornerai à en extraire les résultats les plus généraux, en faisant remarquer néanmoins que puisque les

phénomènes oscillent chaque année, on pourrait presque dire chaque mois, autour de certaines moyennes, leurs écarts finiront peut-être, à la longue, par mettre en relief quelques-unes des lois si mystérieuses encore qui les régissent, et des diverses causes (physiques ou astronomiques) qui en troublent la régularité.

» C'est ainsi que l'influence des corpuscules qui circulent autour du Soleil, après avoir paru se manifester sur la marche générale des températures dans une série de cinq ans seulement, faite à l'ancien Observatoire de Toulouse, et dans la série correspondante de l'Observatoire de Paris, semble se montrer de nouveau, mais avec quelques modifications dont l'étude n'est point elle-même à dédaigner, soit dans la courbe thermométrique des 24 ans, soit dans les courbes de chacune des périodes partielles de cinq ou de quatre ans, comprises entre 1839 et 1862; car si l'on construit ces diverses courbes à l'aide des températures moyennes dont je donnerai les valeurs ci-après de 5 en 5 jours, on voit immédiatement que du 4 au 19 février par exemple, à cause sans doute des météores du mois d'août, qui passeraient alors entre le Soleil et nous, il y a d'habitude un abaissement, ou du moins un arrêt marqué dans la marche de la chaleur. On voit de même que des phénomènes analogues se reproduisent ordinairement pendant les premiers jours de janvier, de mars et surtout de mai, que les corpuscules météoriques des mois d'août et de novembre, que ceux du commencement de décembre, etc., paraissent également exercer une action sensible sur les quantités de chaleur reçues du Soleil; mais que les courbes présentent néanmoins, en quelques-uns de leurs points, certaines fluctuations alternativement concordantes ou divergentes, qui sembleraient indiquer ici des périodes de 10 ans, là des périodes de 15, ailleurs enfin, conformément à l'opinion de M. Chasles, des mouvements de précession dans les nœuds des anneaux de météores, et qui fourniraient de la sorte un premier aperçu relatif, soit à la distribution de la matière cosmique sur le contour des divers anneaux, soit aux durées des révolutions de ces anneaux eux-mêmes.

» Il serait certes avantageux, sous plus d'un rapport, d'arriver graduellement à connaître les diverses modifications que subit l'une des actions perturbatrices les plus considérables sans doute de la chaleur solaire, de savoir après quels intervalles de temps, dans chaque saison, la Terre se retrouve en présence des mêmes portions d'anneaux et ressent aussi par conséquent les mêmes effets de la cause qui paraît de nature à troubler si fortement le cours

régulier des températures. Et comme, avant tout, pour qu'il soit permis d'entrevoir la simple possibilité de pareils résultats, les valeurs *moyennes* des éléments météorologiques devront, ainsi que dans la recherche des perturbations planétaires, être préalablement déterminées, j'ose espérer que les résumés suivants, destinés à donner la marche générale des principales particularités pour le climat de Toulouse, ne paraîtront pas complétement dénués d'intérêt.

» En jetant un coup d'œil sur les nombreux tableaux dont il a déjà été question, on remarque, entre autres, comme résultats plus immédiatement usuels, que nous devons compter moyennement par année, sur environ 95 beaux jours, 147 jours nuageux, 123 jours couverts, 36 jours de brouillard, 35 jours de gelée, 9 jours de neige, 5 jours de grêle ou de grésil, 31 jours d'éclairs, 21 jours de tonnerre et 145 jours de pluie; que la température moyenne est un peu inférieure à 13 degrés centigrades, que les aurores boréales sont tout à fait exceptionnelles à Toulouse, qu'il pleut le jour plus fréquemment que la nuit, enfin que la quantité annuelle d'eau pluviale est égale à 580 millimètres, et que les plus violentes averses fournissent au maximum 30 à 35 millimètres d'eau, à raison, par minute, de 1 millimètre, donnant 160 000 hectolitres sur chaque lieue carrée de 4000 mètres.

» On peut voir également, dans les mêmes tableaux, que les températures moyennes mensuelles vont en croissant de janvier à juillet, et en décroissant de juillet à janvier; que l'humidité suit une marche inverse; que les écarts extrêmes du thermomètre ne s'éloignent guère de 45°; que la pression barométrique augmente vers les solstices et diminue vers les équinoxes; que la hauteur moyenne du baromètre est sensiblement égale et à peine inférieure à celle du midi; que les vents les plus humides viennent du S.-O., les plus secs du N.-N.-E.; que les vents du S.-E. tiennent à peu près le milieu entre les deux extrêmes; que les vents dominants sont les vents opposés de N.-O. et de S.-E. ou de S.-S.-E.; que ces derniers font généralement baisser le thermomètre, tandis que les premiers le font monter; que, pendant deux mois environ après les équinoxes, ainsi que l'avait déjà reconnu Marqué Victor, le baromètre est au-dessous de sa hauteur moyenne; qu'il est au-dessus pendant les mois de janvier et de février, de juillet et d'août, c'est-à-dire pendant deux mois après les solstices, etc., etc.; qu'à l'inverse de ce qui a lieu pour l'hygromètre et pour le thermomètre, les oscillations mensuelles du baromètre sont plus grandes en hiver, plus faibles en été; que ses oscillations diurnes, dont la valeur moyenne $= 1^{mm},0092$,

décroissent vers les solstices et croissent au contraire vers les équinoxes ; que ses hauteurs extrêmes n'excèdent guère 715 et 765 millimètres ; qu'il suffit souvent d'une faible variation de distance pour changer le régime des vents, puisqu'à l'ancien Observatoire le S.-S.-E. soufflait à peine et se trouvait de beaucoup dominé par le S.-E., tandis que le contraire a lieu sur le plateau du nouvel Observatoire; que la densité des couches de neige qui tombent à Toulouse ne paraît pas devoir dépasser le cinquième et même souvent le dixième de la densité de l'eau, etc.

» Je signalerai aussi comme digne d'être remarquée, au point de vue de la physique générale, l'indication hygrométrique 78°,28 (1) qui correspond aux vents de S.-E. et S.-S.-E. par lesquels on voit si bien les Pyrénées, de Toulouse. En se rappelant combien, dans certains jours d'été, lorsque par un ciel pur l'hygromètre marque une sécheresse presque complète, l'atmosphère est néanmoins peu diaphane, combien au contraire brillent les étoiles pendant certaines nuits humides de l'hiver et du printemps, ne serait-on pas conduit à penser que la transparence de l'air sec doit être assez imparfaite, et même que le maximum de transparence doit correspondre sensiblement au degré d'humidité marqué par le nombre hygrométrique 78°,28, c'est-à-dire à la moitié à peu près de la saturation ? Résultat intéressant, que les expériences les plus délicates de la physique auraient été peut-être impuissantes à faire connaître, etc.

» Les résumés suivants permettront, au reste, de saisir d'un coup d'œil les particularités principales résultant des vingt-quatre années d'observations.

---

(1) Privé d'aides capables, à l'Observatoire, et surchargé de détails, j'ai dû me résigner à faire usage de l'appareil de Saussure, qui, malgré ses inconvénients pour une observation isolée, me paraît de nature à fournir cependant d'intéressantes indications dans des résultats d'ensemble.

	JANVIER.	FÉVRIER.	MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.	JUILLET.	AOUT.	SEPTEM.	OCTOBRE.	NOVEMB.	DÉCEMB.	ANNÉE.	OBSERVATIONS.
Hauteurs moyennes du baromètre pour 24 ans, 1839-1862	mm 746,819	mm 745,715	mm 745,261	mm 743,668	mm 743,941	mm 745,886	mm 746,627	mm 746,274	mm 745,618	mm 744,941	mm 744,757	mm 747,281	mm 745,566	La pression barométrique augmente donc vers les solstices et diminue vers les équinoxes. Elle est au-dessous de la moyenne pendant deux mois après les équinoxes, et au-dessus pendant deux mois après les solstices.
Températures moyennes pour 24 ans	4°,791	5°,621	8°,287	11°,664	15°,115	19°,223	21°,448	21°,247	18°,033	13°,692	8°,501	5°,079	12°,725	Les températures moyennes croissent donc de janvier à juillet et décroissent de juillet à janvier.
Indications moyennes de l'hygromètre pour 24 ans	89,755	84,197	77,244	74,615	73,436	70,143	66,084	68,431	76,205	84,465	88,417	90,786	78,648	L'humidité suit donc une marche inverse de celle de la température. Elle diminue de décembre ou janvier à juillet, et augmente de juillet à décembre ou janvier.
Nombre de jours de pluie, moyennes de 24 ans	j 12,333	j 9,833	j 12,500	j 14,583	j 15,458	j 13,417	j 9,000	j 10,417	j 11,125	j 12,500	j 13,208	j 10,875	j 145,249	
Quantités de pluie, en millimètres, moyennes de 24 ans	mm 43,375	mm 38,417	mm 38,926	mm 58,686	mm 77,904	mm 67,178	mm 29,914	mm 44,525	mm 55,559	mm 50,831	mm 41,666	mm 32,894	mm 579,875	
Nombres moyens des jours de brouillard, pour 24 ans	j 5,917	j 4,208	j 2,625	j 0,542	j 0,375	j 0,417	j 0,667	j 0,458	j 1,750	j 4,500	j 6,333	j 8,083	j 35,875	
Nombres moyens des jours de gelée, pour 24 ans	9,833	8,458	4,708	0,292	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,042	3,667	8,333	35,333	
Nombres moyens des jours de neige	2,125	2,583	1,250	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,500	1,958	8,916	
Nombres moyens des jours de grêle ou de grésil	0,167	0,708	0,917	1,458	1,000	0,167	0,083	0,042	0,083	0,167	0,167	0,167	5,126	
Nombres moyens des jours d'éclairs	0,208	0,292	0,708	1,583	3,958	6,000	4,958	6,542	4,708	1,542	0,292	0,042	30,833	
Nombres moyens des jours de tonnerre	0,042	0,125	0,542	1,917	3,708	4,208	3,542	4,208	2,833	0,958	0,250	0,042	22,375	
Nombres moyens de jours... beaux	6,708	6,750	8,875	6,542	6,208	8,217	12,125	12,083	8,417	7,458	5,917	6,125	95,425	
Nombres moyens de jours... nuageux	8,917	9,542	12,208	12,583	14,583	13,667	13,250	13,208	14,833	13,167	11,125	10,500	146,583	
Nombres moyens de jours... couverts	15,375	11,958	9,917	10,875	10,208	9,125	5,625	5,708	6,750	10,375	12,958	14,375	123,249	
Oscillations diurnes du baromètre à l'ancien observatoire, 6 ans d'observations, de 1839 à 1844	mm 1,0452	mm 1,0358	mm 1,2030	mm 1,0982	mm 1,0583	mm 0,8778	mm 1,1620	mm 1,2500	mm 1,0145	mm 1,0675	mm 0,6953	mm 0,7313	mm 1,0197	Les oscillations diurnes, un peu plus fortes à l'ancien observatoire, 35 mètres en contre-bas du nouveau, décroissent donc vers les solstices et croissent vers les équinoxes.
Oscillations diurnes du baromètre au nouvel observatoire, 18 ans d'observat., de 1845 à 1862	0,9559	0,9943	1,1463	1,0146	0,8907	0,9384	1,1043	1,1331	1,1715	0,9874	0,8950	0,8352	1,0056	
Moyennes générales des oscillat. diurnes du barom. pour 24 ans	0,9782	1,0047	1,1605	1,0355	0,9331	0,9232	1,1187	1,1623	1,1323	1,0075	0,8451	0,8092	1,0092	
Oscillat. mensuelles moyennes du baromètre pour 24 ans	26,594	25,630	24,773	21,280	18,652	14,912	13,222	13,931	17,044	22,070	25,477	24,598	36,532	Les oscillations mensuelles du baromètre sont donc plus fortes en hiver, plus faibles en été. Les oscillations annuelles sont les différences des hauteurs moyennes extrêmes, pour 24 ans, 760mm,266 et 723mm,734.
Oscillat. mensuelles moyennes du thermomètre pour 24 ans	18°,896	19°,942	20°,825	21°,775	22°,212	22°,275	22°,805	22°,204	20°,504	20°,471	19°,729	18°,671	42°,842	Contrairement à ce qui a lieu pour le baromètre, les oscillations mensuelles du thermom. et de l'hygrom. sont donc plus fortes en été, plus faibles en hiver. Les oscillations annuelles sont les différences des valeurs extrêmes moyennes 35°,125 et (—7°,717) pour le thermom.; 99,75 et 29.71 pour l'hygrom.
Oscillat. mensuelles moyennes de l'hygromètre pour 24 ans	35,435	45,652	56,304	57,239	56,875	58,833	61,771	60,375	55,229	44,109	41,565	33,457	70,04	

Hauteurs extrêmes absolues du baromètre pendant toute la durée de la série		À l'ancien observatoire, 163 mètres au-dessus de la mer.	Au nouvel observatoire, 198 mètres au-dessus de la mer.
	Maxima	764mm,83	762mm,90
	Minima	723 , 86	715 , 28
	Différence	41 , 02	42 , 62

Températures extrêmes absolues: Maxima = 33°,5; Minima = —16. 0; Différence = 54, 5.

Indications extrêmes de l'hygromètre: Maxima = 100,0; Minima = 14,0; Différence = 86,0.

Ce sont les plus grands écarts observés dans toute la durée de la série. Mais en général les écarts annuels maxima ne s'éloignent guère des valeurs moyennes 42°,842 pour le thermomètre et 70°,04 pour l'hygromètre.

Pluies de jour (moyenne des 24 ans) = 117,083
Pluies de nuit = 86,000
Les pluies de jour sont donc plus fréquentes que celles de nuit.

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	OBSERVATIONS.
Fréquence relative des vents dans l'année	17,075	3,975	7,050	3,475	5,192	5,267	50,108	38,550	17,975	6,233	17,633	19,442	48,458	46,025	59,533	18,838	Les vents dominants sont donc les vents opposés de SE et de NO.
Hauteurs moyennes du barom. par les vents (nouvel observat.)	mm 745,943	mm 745,310	mm 744,348	mm 744,501	mm 744,240	mm 742,801	mm 742,856	mm 742,631	mm 743,903	mm 744,850	mm 745,130	mm 743,863	mm 744,958	mm 745,746	mm 746,302	mm 746,338	Les vents de SE font donc baisser le baromètre et les vents de NO le font monter.
Indications moyennes de l'hygromètre par les vents	70°,91	69°,61	71°,30	73°,75	77°.17	77°,10	78°,54	78°,03	79°,75	84°,05	86°,18	85°,65	84°,01	78°,22	74°,45	72°,14	Les vents les plus humides viennent donc du SO, les plus secs du NNE. Les vents de SE tiennent à peu près le milieu et correspondent au maximum de transparence de l'atmosphère.

Températures moyennes calculées de 5 en 5 jours, par périodes de 5 années depuis **1839** *jusqu'à* **1858**, *pour* **4** *années de* **1859** *à* **1862**, *et pour la série entière* (24 ans) *de* **1839** *à* **1862**.

Mois	Période	5 ANS D'OBSERV^s. de 1839 à 1843.	5 ANS D'OBSERV^s. de 1844 à 1848.	5 ANS D'OBSERV^s. de 1849 à 1853.	5 ANS D'OBSERV^s. de 1854 à 1858.	4 ANS D'OBSERV^s. de 1859 à 1862.	24 ANS D'OBSERV^s. de 1839 à 1862.
JANVIER	du 1 au 5..	4°,034	5°,072	5°,236	5°,076	5°,600	4°,979
	du 6 au 10...	2,072	5,310	5,998	3,844	2,777	4,051
	15...	4,626	4,784	6,560	2,212	3,950	4,446
	20...	5,296	4,340	6,536	3,158	2,738	4,483
	25...	4,944	4,028	5,054	4,104	5,485	4,692
	30...	5,632	6,394	5,392	4,138	8,117	5,837
FÉVRIER	du 31 j. au 4 f..	3,752	3,872	6,342	5,034	5,640	4,898
	du 5 au 9...	7,004	4,942	5,380	6.444	4,142	5,559
	14...	7,948	1,534	3,278	6,984	2,497	4,530
	19...	7,314	4,004	4,140	6,036	6,157	5,504
	24...	6,962	7,414	4,418	6.292	5,645	6,167
MARS	du 25 f. au 1 m.	7,136	11,120	5,106	5,664	7,845	7,105
	du 2 au 6...	7,520	6,436	5,480	7,360	8,065	6,926
	11...	8,694	4,700	7,894	6.466	7,327	7,000
	16...	10,454	6,962	7,040	9,322	8,330	8,425
	21. .	9,306	8,382	7,306	10,526	9,792	9,032
	26...	8,522	9,886	6,580	9,352	9,510	8,739
	31...	9,834	11,090	8,520	9,430	10,120	9,783
AVRIL	du 1 au 5...	10,066	11,956	11,078	10,962	11,550	11,021
	du 6 au 10...	8,966	10,764	11,452	11,908	12,307	11,034
	15...	9,150	11,376	11,040	12,380	9,932	10,812
	20...	12,016	11,772	10,958	14,442	11,047	13,547
	25...	13,808	11,782	11,276	12,932	12,182	12,405
	30...	15,518	14,036	10,936	10,258	13,605	12,840
MAI	du 1 au 5...	17,110	14,300	11,498	10,812	13,662	13,468
	10...	15,250	14,280	13,018	11,680	13,027	13,802
	15...	15,244	15,376	14,008	13,130	14,350	14,424
	20...	15,866	14,194	14,038	14,918	15,267	14,840
	25...	16,334	17,092	15,962	15,328	17,750	16,441
	30...	18,558	18,062	16,798	15,690	17,042	17,240
JUIN	du 31 m. au 4 j.	19,610	17,596	18,008	16,902	17,267	17,902
	9...	19,292	18,764	18,854	17,950	17,867	18,574
	14...	20,214	19,794	17,532	19,566	18,335	19,120
	19...	21,010	19,892	17,318	18,292	18,350	18,998
	24...	22,068	20,058	20,026	17,786	18,670	19,765
	29...	19,884	19,624	22,512	20,678	20,117	20,582
JUILLET	du 30 j^n au 4 j^t.	21,392	20,352	20,280	20,296	19,202	20,350
	9...	20,666	21,758	21,916	19,606	22,597	21,255
	14...	19,652	21,632	22,246	19,800	21,795	20,993
	19..	21,936	23,112	21,130	21,718	22,717	22,098
	24...	20,748	23,194	22,570	22,716	21,037	22,095
	29...	20,298	21,536	20,968	22,596	21,910	21,443
AOUT	du 30 j^t au 3 a.	21,668	21,742	21,344	24,226	22,252	22,246
	8...	22,712	21,146	22,046	20,708	22,320	21,973
	13...	21,892	20,684	21,544	22,336	21,667	21,625
	18...	22,292	20,762	20,774	22,008	21,325	21,437
	23...	21,890	20,760	20,104	20,728	20,247	20,767
	28...	20,976	18,860	20,062	20,284	20,650	20,146
SEPTEMBRE	du 29 a. au 2 s.	21,598	19,306	18,664	21,024	20,442	20,197
	7...	19,858	19,294	18,356	19,496	18,362	19,103
	12...	20,910	19,526	16,870	19,882	17,595	19,113
	17...	18,530	17,416	17,554	20,048	17,382	18,211
	22...	17,196	17,942	16,286	18,632	17,512	17,514
	27...	17,176	17,520	15,114	17,390	17,695	16,949
OCTOBRE	du 28 s. au 2 o.	16,398	15,594	15,128	16,404	17,317	16,120
	7...	15,208	16,832	14,454	17,126	17,057	16,097
	12...	16,550	14,730	13,648	15,040	16,060	15,170
	17...	13,146	13,590	12,180	13,286	16,212	13,577
	22...	12,208	11,808	12,694	13,448	14,770	12,911
	27...	10,962	11,362	12,774	13,114	12,740	12,167
NOVEMBRE	du 28 o. au 1 n.	10,334	11,084	11,024	10,080	12,605	10,960
	6...	11,222	11,432	11,708	8,438	12,840	11,057
	11...	8,626	9,944	8,950	7,146	7,952	8,547
	16...	9,142	8,118	8,736	7,910	7,472	8,309
	21...	9,014	7,792	6,490	8,486	6,205	7,655
	26...	7,498	8,368	7,400	8,242	7,670	7,842
DÉCEMBRE	du 27 n. au 1 d.	7,818	7,984	2,928	6,938	8,995	6,847
	6...	6,094	7,332	5,316	6,530	6,307	6,313
	11...	7,110	3,498	5,100	5,344	8,142	5,743
	16...	6,372	3,842	6,832	3,656	4,220	5,016
	21...	3,898	4,790	5,812	5,110	3,092	4,601
	26...	5,278	4,366	1,858	4,674	4,500	4,120
	31...	5,060	4,520	1,186	4,368	6,482	4,233

MÉTÉOROLOGIE. — *Remarques à l'occasion d'une Note récente de* M. Broun *concernant la question des rapports entre les variations météorologiques et les perturbations magnétiques; Lettre du* **P. Secchi** *à* M. Élie de Beaumont.

« Dans un des derniers numéros des *Comptes rendus* (séance du 23 mars 1863, p. 540), M. Broun revient sur la question de la connexion entre les variations météorologiques et les perturbations magnétiques, et il déclare que mes opinions sous ce rapport sont tout à fait dénuées de fondement. Comme c'est un point très-intéressant pour la science, et que le mérite bien connu de M. Broun donne un grand poids à ses objections, et surtout parce qu'il charge d'une grave inexactitude mes discussions, je crois indispensable de répondre après avoir déjà répondu autrefois : mais ceci servira à éclaircir la question et ne sera pas inutile à la science.

» M. Broun commence en disant qu'il a voulu se placer dans les mêmes circonstances que moi, et pour cela il considère : 1° comme jours de bourrasque ceux dans lesquels les vents ont une pression supérieure à 4 livres par pied carré. Mais ce qui est bien surprenant, M. Broun ne fait pas séparation de plusieurs éléments très-intéressants, c'est-à-dire la direction du vent et les moments des changements. Or j'ai discuté non la force, mais la direction : nous ne sommes pas dans les mêmes circonstances. De plus j'ai trouvé que les moments de changement sont ceux qui produisent le plus d'influence sur les barreaux. M. Broun prend pêle-mêle toutes les directions des vents forts; mais comme le vent du sud fait baisser et celui du nord relever le barreau (même après l'avoir corrigé de la température), l'effet d'une telle discussion doit être nul, comme le trouve en effet M. Broun. M. Broun rapporte ses comparaisons au bifilaire seulement : il est vrai que, dans le commencement, j'avais discuté seulement la force magnétique horizontale, mais après j'ai vérifié cela sur la force verticale et le déclinomètre, et comme il arrive que bien souvent la perturbation d'un instrument est complémentaire de celle d'un autre, j'ai démontré que le bifilaire quelquefois reste sans trouble pendant que la perturbation se manifeste dans les autres instruments. Donc la méthode de M. Broun n'est pas dans les mêmes conditions que la mienne.

» 2° M. Broun cherche les dix jours de plus grande force du vent, et il ne trouve pas que les plus grandes perturbations magnétiques correspondent à ces jours, pas même au jour avant ou au jour après. Ici il y a lieu à plusieurs différences entre lui et moi. Je n'ai jamais dit que le maximum

des vents coïncide avec le maximum des perturbations, donc la savante discussion de M. Broun n'est pas sur le même terrain. De plus, en mêlant ainsi tous les vents, on doit trouver comme j'ai dit un résultat nul, comme il trouve en effet. J'ai démontré en outre que l'anticipation des perturbations sur la bourrasque va quelquefois jusqu'à quatre jours, plus communément trois ou deux : pourquoi se limiter à un simple jour? Cette nécessité est imposée sans doute par la circonstance que M. Broun n'a pas fait comme moi les constructions graphiques de toutes les observations ; c'est seulement à l'aide de celles-ci qu'on peut voir toutes les circonstances des phénomènes, et cela montre la relation bien mieux que des limites de temps fixées à l'avance et à volonté. La nature ne se plie pas toujours à nos désirs. Avec les constructions, on voit encore les diversités des perturbations qui quelquefois sont en excès, quelquefois en défaut, et se partagent sur plusieurs instruments. De plus M. Broun paraît supposer que le seul élément d'une bourrasque est la force du vent : il ne fait pas distinction de sa durée, ni des mouvements barométriques ou de l'état du ciel, qui quelquefois sont des indices manifestes qu'une bourrasque s'est fait sentir à une petite distance de nous, et alors le vent n'amène qu'une petite variation. La considération de tous ces éléments, je l'avoue, est fatigante et pénible, elle demande une étude prolongée, patiente ; elle exige qu'on prenne la peine de placer les variations en rapport les unes avec les autres. Cette étude, *je l'ai faite,* et des travaux continués pendant cinq années m'ont conduit à conclure que la connexion existe, c'est-à-dire à une conclusion opposée à celle à laquelle j'étais arrivé en consultant seulement les livres, et les livres les plus estimés. Tous ceux qui se borneront à faire faire les observations par leurs assistants, et les discuteront après sur les registres toujours incomplets qu'on tient communément, n'aboutiront à rien, même avec toutes les moyennes possibles. Il faut se persuader que dans la nature il y a des problèmes qu'on ne peut pas résoudre avec des moyennes, et si on s'était arrêté aux moyennes en astronomie, on aurait trouvé qu'il n'y avait pas de perturbations.

» 3°. M. Broun choisit dix jours des plus grandes perturbations (et un jour avant et après), et il trouve qu'on ne voit pas non plus de relation entre la force du vent et la perturbation. Il est étonnant qu'on ait donné sérieusement telle discussion sur dix jours seulement. Tout le monde connaît que les grandes perturbations sont dues à des aurores boréales ou australes, qui, quoique de la classe des phénomènes atmosphériques elles-mêmes, cependant elles ont lieu dans des régions si éloignées de nous, que s'il y a des changements de temps qui les accompagnent, ils ne nous arrivent que très-

tard, et un jour n'est pas une limite suffisante pour leur propagation. Mais par les constructions graphiques, même pour celles-ci, on voit clairement que ces perturbations sont bien souvent les avant-coureurs des forts changements de saisons et des longues bourrasques de plusieurs jours. Mais dans mes dernières études insérées dans le *Bulletin météorologique* de l'Observatoire du Collége Romain publié par la libéralité de M. le prince Buoncompagni, j'ai fait une longue discussion sur ce point et démontré les causes probables de ces retards, et montré que s'il y a perturbation plus ou moins grande, dans un instrument ou dans l'autre, il n'y a pas toujours réciprocité, et que des perturbations arrivent sans être suivies toujours immédiatement des bourrasques pour les raisons indiquées. Ces réflexions sont suffisantes, je crois, pour démontrer que la discussion faite par M. Broun est vicieuse en principe, et, quoique conduite avec beaucoup de travail et d'habileté, elle ne pouvait le conduire qu'à ce qu'il a trouvé, c'est-à-dire à des résultats négatifs.

» M. Broun passe après à indiquer les sources de mes conclusions jugées erronées, qu'il attribue à ce que je n'ai pas fait les corrections des températures des barreaux, car il dit que, avant d'avoir appliqué ces corrections, il était lui-même arrivé à de telles conclusions. Je le crois en partie, parce que je n'ai pas pu profiter des observations anglaises, justement par cette raison que la variation de température produisait des changements supérieurs à ceux de la force; et quoique j'aie essayé, comme je ne pouvais pas me soumettre au grand travail des corrections, je les ai ainsi abandonnées. C'est justement pour rendre cette correction la plus petite possible que nos instruments ont été placés dans une salle dont les murs extérieurs ont $1^m,50$ d'épaisseur, et qu'on tient les fenêtres fermées, excepté au moment de l'observation; qu'on a enveloppé les boîtes avec double couverture et avec des draps : tout cela fait que les variations diurnes ne s'étendent pas au delà de 1° F., ce qui porte la correction à une division au plus. Pour apprécier à leur juste valeur ces variations, j'apporterai ici les variations des températures de quelques jours d'été, faites exprès et déjà publiées.

Thermomètre Fahrenheit.

Jours.	7^h A.	8^h	9^h	10^h	12^h	$1^h 30^m$ P.	3^h	4^h	5^h	6^h	8^h	9^h
Juin 27.	74°,1	74°,1	74°,1	74°,0	74°,0	74°,2	74°,2	74°,7	74°,7	74°,9	75°,4	75°,4
Juill. 7.	78,2	78,1	78,1	78,1	78,3	78,3	78,5	78,5	78,5	78,5	77,8	77,8
12.	78,4	78,4	78,3	78,1	78,0	78,0	77,9	77,9	78,3	78,7	78,7	79,0
18.	77,5	77,5	77,5	77,3	77,2	77,2	77,2	77,3	77,6	77,9	77,9	78,2

» Telle est la variation diurne de température dans nos instruments : pendant qu'extérieurement elle variait jusqu'à 28° F., le maximum était de 1°,4 F., et les autres jours moindre de 1°. Or, nulle variation dans notre discussion n'est jugée être une perturbation si elle n'arrive à cinq divisions au moins, en plus ou en moins, sur la moyenne des jours environnants. Je dis des jours environnants, car je n'ai jamais comparé que de cette manière les variations météorologiques aux perturbations. Cependant, comme M. Broun demande qu'on applique ces corrections, j'ai le plaisir de lui annoncer que ce travail avait déjà été commencé, mais interrompu à cause de son inutilité ; cependant, il sera repris.

« La science, dit M. Broun, demanderait du savant directeur de l'Obser-
» vatoire du Collége Romain, un examen numérique plus exact, après avoir
» corrigé ses observations (on vient de voir quelle est la portée de cette cor-
» rection) ; que dans cet examen les mois fussent remplacés par des chiffres,
» et qu'une bourrasque comme une perturbation eût des valeurs détermi-
» nées. » (*Comptes rendus*, p. 544.)

» J'avoue que je ne comprends pas comment remplacer les mois par des chiffres ; peut-être cela veut-il dire de donner des moyennes mensuelles et de leur comparer les chiffres propres des perturbations. Mais alors, voici un inconvénient : après une grande perturbation, j'ai trouvé que la force magnétique reste altérée d'une manière profonde et revient peu à peu à sa valeur primitive; si une onde de perturbation se manifeste, elle est sensible sur cette grande onde comme une vague plus petite sur une grande ondée. En tel cas, la moyenne mensuelle est tout à fait illusoire, et il faut fractionner la période. Mais, avec les chiffres, on ne voit rien de tout cela ; le conseil de M. Broun (qu'il me pardonne) n'est pas bon, et je ne le suivrai pas. Si M. Broun veut une discussion longue et prolongée avec tous les détails nécessaires, il n'a qu'à recourir au *Bulletin* de l'Observatoire. Le désir de M. Broun de voir bien définies les perturbations et les bourrasques est aussi le mien, et je l'ai anticipé dans mon Mémoire publié dans le *Bulletin*; mais si cela est facile pour les perturbations, est-il également facile de le faire pour les bourrasques? Il y a tant d'éléments dans celles-ci qu'on ne saurait en fixer un comme caractéristique ; et c'est pour cela que j'ai employé le moyen, plus long et plus laborieux il est vrai, mais plus sûr, des constructions graphiques, car en celles-ci on voit mieux ces rapports. Surtout lorsque la bourrasque passe à vue et loin de la station, la complication croît; car l'onde électrique que produit la perturbation magnétique s'étend même bien

plus que l'onde barométrique : le vent subit alors tout au plus un petit changement, et le ciel une petite variation. Mais en réunissant tous ces signaux, surtout en été, on voit que la bourrasque a existé, et pas loin ; et j'en ai plusieurs fois constaté le fait matériel, comme j'ai dit dans le Mémoire cité du *Bulletin*.

» M. Broun termine par une proscription générale de toutes les coïncidences que j'ai signalées entre les faits d'électricité, variations barométriques, bifilaires, etc.; comme il ne dit pas en termes précis ce qu'il rejette et ce qu'il admet, il me sera impossible de répondre. Il dit seulement que les époques du maximum du bifilaire au cap Comorin sont celles du minimum en Europe, et il paraît que cela est apporté comme une preuve que je me suis trop hâté à tirer des conclusions de faits peu nombreux. Je suis étonné de cela, car justement, selon mes vues, je serais arrivé à une conclusion différente de celle qu'on m'attribue. 1° Je n'ai prétendu fixer les relations que pour Rome, et non pour le cap de Comorin; 2° d'après mes principes, les variations magnétiques étant dépendantes des phénomènes météorologiques qui sont systématiquement différents dans différentes régions du globe, on doit trouver des lois différentes dans les différents pays. J'ajouterai que c'est justement pour avoir trouvé toutes ces différences selon les climats que j'ai abandonné l'action solaire directe comme cause principale des perturbations, et je me suis porté sur les variations météorologiques, quoiqu'on continue encore, dans plusieurs publications populaires, à dire que je soutiens l'action directe du Soleil. C'est donc avec surprise que je vois me reprocher une telle conclusion déduite du cap de Comorin.

» L'éloignement de M. Broun de l'Europe ne lui permet pas peut-être de se tenir au courant de mes dernières publications, où toutes ces questions sont discutées; et comme cela peut être utile à la science, je prie l'Académie de permettre d'exposer les conclusions auxquelles je suis arrivé, ce que je ferai dans une autre communication, et l'on verra que je n'ai pas épargné les chiffres comme je n'ai pas épargné les constructions. »

« *P. S.* En profitant des belles journées de février, j'ai réussi à voir le satellite de Sirius; mais la distance serait un peu douteuse : 7",5; position, 89°. Quelques autres points que j'ai vus sont-ils des réalités ou des illusions? Un surtout, à 180° environ de position et 5" de distance. L'instabilité énorme de vision ne permet pas de décider, et je ne donne l'observation ci-dessus que pour une preuve de la bonté de la lunette. »

ÉLECTRO-PHYSIOLOGIE. — *Sur le pouvoir électro-moteur secondaire des nerfs, et son application à l'électro-physiologie; par* **M. Ch. Matteucci.**

« Ayant pu, depuis quelque temps, reprendre mes expériences sur ce sujet, je m'empresse de communiquer à l'Académie les nouveaux résultats auxquels je suis parvenu, et qui me permettent, je crois, sans aucune incertitude, d'expliquer avec un principe bien connu de l'électricité un des phénomènes électro-physiologiques les plus obscurs et en même temps des plus importants que nous connaissions.

» Dans mes deux communications précédentes, qui sont du 11 février 1861 et du 16 septembre de la même année, j'ai montré que tout corps solide de structure capillaire, imbibé d'un liquide conducteur quelconque, étant traversé par un courant électrique, devient un électro-moteur secondaire, comme un fil de platine qui est plongé avec ses extrémités dans des liquides communiquant avec les électrodes de la pile. Des tiges végétales, des morceaux de membranes, des cordons imbibés, des filaments nerveux, acquièrent tous plus ou moins cette propriété, et ne diffèrent du fil métallique que pour être doués de la propriété de produire le courant secondaire dans tous leurs points, tandis que, pour les corps métalliques, cette propriété est bornée aux points en contact avec les liquides.

» Il y a déjà bien des années que les polarités secondaires sur les métaux, découvertes par Ritter et si bien étudiées par MM. Marianini et de La Rive, ont été expliquées par les travaux de M. Becquerel et de moi, et rapportées aux produits de l'électrolysation recueillis sur les électrodes, et qui réagissent sur l'électrolyte intermédiaire lorsque le courant principal est interrompu. C'est par l'application de ces principes que j'ai pu, comme l'avait aussi imaginé M. Jules Regnault, introduire un grand perfectionnement qui est aujourd'hui adopté par tous les expérimentateurs dans les recherches de l'électro-physiologie, et qui consiste à employer des lames de zinc amalgamé plongées dans une solution de sulfate de zinc pour extrémités du galvanomètre, ce qui détruit les polarités secondaires et rend les courants des électro-moteurs animaux constants et plus forts.

» Le passage du courant électrique agit de la même manière dans les corps solides imbibés de liquide. Pour faire l'expérience, on fixe avec de la cire à cacheter des coussinets de flanelle ou de papier dans des petits verres; les extrémités de la pile plongent dans les liquides des deux verres, et le corps qu'on veut étudier est posé avec ses extrémités sur les coussinets. Aussitôt que le courant est passé, le corps, posé sur une lame de gutta-percha, est

porté en contact des extrémités du galvanomètre, dont l'aiguille montre alors un courant constant en sens contraire du courant voltaïque.

» En variant ces expériences sur un grand nombre de corps, j'avais noté dès le commencement que le nerf présentait des différences marquées, de sorte que j'ai dit dans ma première communication que le nerf, soit par sa structure, soit par sa composition chimique, est, parmi tous les corps étudiés, celui qui manifeste avec le plus d'intensité et de constance les phénomènes des polarités secondaires dans tous les points et à la distance de 10 à 12 centimètres des extrémités de la pile.

» Il n'est pas difficile de s'assurer de l'identité de la cause des polarités secondaires développées dans les métaux et dans les corps poreux et humides; il n'y a pour cela qu'à toucher ces corps dans les points rapprochés des deux électrodes de la pile avec des papiers réactifs, et on verra des traces d'acide dans la portion tournée vers l'électrode négatif, et des traces d'alcali dans la portion tournée vers l'électrode positif. Ce résultat est constant et mériterait des études plus approfondies pour expliquer comment des agrégations des particules solides, qui ne conduisent l'électricité que par les couches liquides dont elles sont recouvertes, donnent lieu à l'électrolysation, surtout dans les points où il y a changement de structure et de liquide. Je m'occupe de ce sujet, et j'espère pouvoir en faire matière d'une communication prochaine à l'Académie.

» J'ai essayé d'abord de me rendre compte de la différence notée dans les nerfs, et j'espère y avoir réussi de la manière suivante. J'ai pris un fil de platine très-mince, à peu près $\frac{1}{3}$ de millimètre, et je l'ai recouvert d'une double couche de fil de lin ou de coton en spirale. Les fils ainsi préparés étaient couverts de cire à cacheter aux deux extrémités, puis bien imbibés d'eau de source ou de puits dans toute la longueur. Un de ces fils, long de 50 centimètres, a été posé sur les coussinets des deux verres que j'ai décrits, et dont les liquides étaient ou de l'eau légèrement salée, ou de l'eau de puits. Après le passage d'un courant de 8 à 10 petits couples (zinc amalgamé, charbon et eau salée), le fil décrit est devenu un électro-moteur secondaire dans tous ses points. En touchant avec les extrémités du galvanomètre un intervalle de la même longueur, on trouve, comme pour les nerfs, que le courant secondaire va en diminuant du milieu du fil vers les extrémités. De même, en laissant deux longues portions de ce fil en dehors des électrodes, on a comme pour le nerf des courants secondaires dirigés dans le même sens, et qui est celui qu'a le courant voltaïque entre les électrodes.

On peut préparer des fils semblables en employant une couche de papier au lieu du fil de chanvre, ou bien en introduisant le fil de platine dans des tiges végétales ou dans des prismes coupés dans de l'argile, dans du bois, dans une pomme de terre, etc. Il n'y a aucune difficulté à concevoir les polarités secondaires ainsi développées dans un fil métallique couvert d'une couche liquide : évidemment les filets électriques passent de la couche liquide dans le fil métallique, avec une intensité qui doit varier généralement avec l'intervalle de dérivation. Ce qui importe pour notre cas, c'est l'analogie de structure ainsi mise en évidence entre les fils métalliques préparés et les nerfs dont la partie axiale ou le *cilinder-axis* représente le fil métallique. Cette structure n'existe pas dans les autres corps solides expérimentés, et on conçoit ainsi pourquoi les nerfs donnent des effets de polarités secondaires distincts et analogues à ceux des nerfs que je me permettrai d'appeler *artificiels* et que j'ai décrits.

» En étudiant les réactions chimiques des fils de platine préparés comme je l'ai dit, et soumis au passage d'un courant électrique, on est frappé de la grande différence qu'il y a entre les portions en contact des deux électrodes. Je ne rapporterai ici qu'une expérience.

» Je prends le fil de platine long de 50 centimètres, recouvert de fil de chanvre, et, après l'avoir imbibé d'eau de puits, je le pose avec ses deux extrémités sur les coussinets de flanelle imbibés d'eau légèrement salée. J'étends en contact des deux moitiés du fil deux bandes de papier de tournesol, c'est-à-dire la bande bleue sur la portion tournée vers l'électrode négatif, et la bande du même papier rougi sur la portion tournée vers l'électrode positif. Après le passage du courant pendant quelques minutes, on voit déjà une différence très-distincte dans les deux papiers, et, après 15 à 20 minutes, la bande rouge est devenue bleue, avec une intensité décroissante jusqu'à la moitié du fil, tandis que l'autre n'a rougi que par l'espace de 4 à 5 centimètres du point de contact. Tous les fils ainsi préparés présentent la même différence: soit diffusibilité inégale des produits électrolytiques, soit réaction successive de ces produits avec les liquides environnants, la différence est constante, et on la prouve au galvanomètre aussi bien qu'avec les papiers réactifs. Pour voir cette différence au galvanomètre, il y a une expérience bien simple et bien nette à faire. Le fil de platine préparé, et après avoir été soumis au passage du courant, est replié à moitié, et on porte en contact des extrémités du galvanomètre, d'une part les deux extrémités libres, et de l'autre le milieu. On a alors un courant différentiel très-fort, qui indique que la portion du fil tournée vers l'élec-

trode négatif a acquis un pouvoir électro-moteur secondaire bien plus fort que l'autre. On obtient exactement les mêmes résultats en opérant sur un nerf sciatique de poulet, de brebis ou de grenouille : avec les deux premiers les courants secondaires persistent davantage et ont plus d'intensité. J'ai déjà montré dans mes communications précédentes que les polarités secondaires se manifestent longtemps après que les nerfs ont perdu toute trace d'excitabilité, et qu'on obtient les nerfs sciatiques d'un poulet polarisés sur une préparation qui consiste à avoir les deux nerfs attachés d'une part aux jambes, et de l'autre au morceau de moelle épinière, et en faisant passer le courant d'une jambe à l'autre. Après le passage du courant on a la même réaction chimique dans les différents points du nerf, telle que nous l'avons vue sur les fils de platine couverts du fil de chanvre.

» Il est très-facile de montrer la différence du pouvoir électro-moteur secondaire d'un nerf dans les deux parties en contact des électrodes. J'ai déja décrit autrefois ce résultat, mais j'ai réussi dernièrement à l'obtenir d'une manière encore plus facile et plus nette qu'auparavant. Je prends deux nerfs sciatiques égaux sur le même animal, je les pose à côté l'un de l'autre sur les deux coussinets de flanelle, et je fais passer le courant de 8 à 10 éléments, qui se partage à peu près également entre les deux nerfs. Le courant secondaire fixe obtenu par un des nerfs est de 35°, et celui de l'autre nerf est sensiblement le même. Ces deux nerfs opposés ne donnent aucune trace de courant différentiel. En repliant séparément à moitié chacun de ces nerfs, et en les essayant au galvanomètre, on a un courant différentiel de 24° à 25°, dû à la portion la plus rapprochée de l'électrode positif. J'ai aussi constamment vérifié que, en comparant deux nerfs traversés par le même courant, l'un en sens contraire à la ramification, l'autre dans le sens de la ramification, on a constamment un courant différentiel dirigé par le nerf parcouru en sens contraire de la ramification.

» Il ne me reste plus maintenant qu'à appliquer ces résultats à l'électro-physiologie. Nous savons aujourd'hui qu'en agissant avec le courant le plus faible possible sur un nerf doué du plus haut degré d'excitabilité, le résultat qu'on obtient et qu'on doit considérer comme le phénomène électro-physiologique le plus simple, c'est la contraction en fermant par le courant direct. Avec un courant plus fort et en prolongeant l'action de l'électricité, on a la contraction par le courant inverse à l'ouverture du circuit. C'est Ritter qui a vu le premier un fait très-remarquable et qui consiste dans la contraction tétanique et très-prolongée du membre parcouru par le courant inverse, réveillée à l'ouverture du circuit. J'ai étudié longuement

ce fait dans un Mémoire publié dans les *Philosophical Transactions*, et j'ai prouvé que si on coupe le nerf précisément à son entrée dans le muscle de la cuisse on n'obtient pas le phénomène de Ritter, tandis qu'on est sûr de réussir en coupant le nerf plus en haut. J'ai réussi également à obtenir la contraction tétanique du membre parcouru par le courant inverse en mouillant, avec la pointe d'un pinceau imbibé d'eau, une très-petite portion du nerf, qui est celle très-rapprochée du muscle, tandis que cela n'arrive pas en mouillant la partie plus éloignée. Le fait de Ritter exige un passage très-prolongé du courant, et si alors le nerf est mouillé, on n'a plus la contraction tétanique et on obtient seulement une contraction passagère à l'ouverture du circuit.

» Rappelons-nous maintenant que l'excitabilité mise en jeu par les stimulants ordinaires, indépendamment de l'électricité, persiste davantage dans le nerf parcouru par le courant inverse que dans le nerf parcouru par le courant direct. Nous sommes ainsi amené à expliquer le phénomène de Ritter et en général les contractions éveillées par le courant inverse à l'ouverture du circuit, en les attribuant au courant secondaire, qui est direct, dans un nerf qui a été parcouru par le courant voltaïque inverse, et qui circule au moment où l'on ouvre le circuit de la pile, surtout dans la partie la plus rapprochée du muscle où le pouvoir électro-moteur secondaire est plus fort. D'après ce que nous avons vu, on peut présumer que c'est principalement dans la partie axiale du nerf que la polarité secondaire se développe; en ouvrant le circuit, cette polarité doit circuler comme il arrive dans le fil de platine couvert d'une couche humide de l'intérieur à la couche qui enveloppe la partie axiale du nerf et excite ainsi le nerf qu'elle parcourt suivant sa ramification. Telle est l'explication physique et établie par l'expérience, que nous croyons avoir réussi à donner d'un phénomène électro-physiologique jusqu'ici très-obscur. »

« M. Antoine d'Abbadie fait hommage de ses deux Cartes contenant *Inarya* et *Kaffa*, points extrêmes atteints par lui dans ses longs voyages en Éthiopie. La couleur rouge est employée dans ces Cartes tant pour indiquer les routes suivies par le voyageur que pour écrire les noms et les altitudes déterminées par la géodésie. »

M. Cayley, récemment nommé à une place de Correspondant pour la Section d'Astronomie, adresse à l'Académie ses remercîments.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section d'Astronomie, en remplacement de feu *M. Bond.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 45,

M. Mac Lear obtient. . . .	40	suffrages.
M. Plantamour.	2	»
M. O. Struve.	2	»

Un billet porte un nom évidemment écrit par erreur.

M. Mac Lear, ayant réuni la majorité des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant de la Section de Chimie, en remplacement de *M. Liebig*, devenu Associé étranger.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 44,

M. Schœnbein obtient. . .	43	suffrages.
M. Piria.	1	»

M. Schœnbein, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

Deux autres scrutins ont pour objet la nomination de deux Commissions des prix, et donnent les résultats suivants :

Grand prix de Mathématiques : Question concernant la théorie mathématique des phénomènes capillaires.

Commissaires, MM. Pouillet, Bertrand, Liouville, Fizeau, Duhamel.

Prix Bordin : Question concernant les vaisseaux du latex.

Commissaires, MM. Brongniart, Decaisne, Duchartre, Tulasne, Montagne.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur la statique chimique des êtres organisés; par* **M. J.-A. Barral.**

(Commissaires, MM. Regnault, Bernard.)

« Dans leur *Essai de Statique chimique des êtres organisés*, MM. Dumas

et Boussingault ont donné les traits généraux d'une grande loi naturelle, mais il reste plusieurs questions de détail à résoudre, et, parmi elles, une des plus importantes est celle du passage de l'azote des animaux dans l'atmosphère et de son retour de l'atmosphère dans les plantes, et de là dans les animaux.

» Parmi les expériences faites sur les animaux, les unes ont été directes, c'est-à-dire qu'elles ont consisté à examiner les produits de l'expiration ; les autres ont été indirectes, c'est-à-dire qu'elles ont consisté à analyser les matières ingérées, puis les matières excrétées, et à conclure par la différence, s'il y avait une différence, quelle quantité d'azote avait pu être exhalée. Les expériences directes d'Edwards, de Dulong, de M. Despretz, et enfin de MM. Regnault et Reiset, ne laissent pas de doute sur la réalité même du phénomène : les animaux expirent réellement une quantité d'azote supérieure à celle qu'ils inspirent dans l'acte de la respiration. Cette quantité n'est qu'une fraction assez faible, un centième tout au plus de l'acide carbonique rendu dans l'atmosphère; elle varie selon le mode d'alimentation et suivant diverses circonstances dépendant de l'état de santé de l'animal.

» Cette manière d'envisager les faits suffit pour la physiologie, mais elle ne montre pas l'intérêt qui s'y attache pour la physique du globe et l'économie rurale. La détermination du rapport entre l'azote ingéré par les animaux et la portion de ce corps qui n'est pas restituée par les sécrétions est de la plus grande importance en agriculture. Dans le calcul de la production du fumier, les agronomes, pour la plupart, comptent qu'en dehors de ce qui est assimilé par le bétail pour son accroissement, toutes les matières azotées des aliments se retrouvent dans les déjections solides et liquides. Or, rien n'est plus inexact qu'une telle manière de voir.

» Lorsqu'en 1847 je me proposai d'étudier expérimentalement cette question, il n'existait dans la science que deux expériences faites par M. Boussingault sur un cheval et une vache laitière, et desquelles il résultait que l'azote exhalé dans l'atmosphère, perdu pour les fumiers, avait été dans un cas de 17 pour 100, dans l'autre de 13 pour 100 de l'azote des aliments. Le cheval avait exhalé 24 grammes d'azote en vingt-quatre heures, la vache 27 grammes par vingt-quatre heures.

» Dans le cours des années 1847 et 1848, j'exécutai sur le corps humain une série d'expériences que j'eus l'honneur de soumettre à l'Académie des Sciences. Il y fut démontré, entre autres résultats, qu'un homme adulte exhale par vingt-quatre heures de 9 à 14 grammes d'azote, un enfant de cinq ans 3 grammes, et une femme adulte 12 grammes ou environ. Ces chiffres

correspondaient à plus du tiers de la quantité d'azote contenue dans les aliments.

» En 1849, je fis sur le mouton trois expériences analogues qui furent également soumises à l'Académie, et qui durèrent chacune de quatre à cinq jours. Je laisse de côté, comme pour mes expériences sur le corps humain, les autres questions que j'étudiais en même temps, pour ne m'occuper ici que du problème de l'azote. Mes recherches démontrèrent que le mouton exhale par vingt-quatre heures environ 6 grammes d'azote, ou du quart au tiers de l'azote contenu dans les aliments. Ce sont, à peu de chose près, les mêmes nombres qui ressortent des intéressantes expériences récemment communiquées à l'Académie par M. Reiset sur l'alimentation et l'engraissement du bétail. J'ai aussi montré que des changements dans l'alimentation introduisent dans le phénomène des variations marquées.

» De toutes les expériences faites sur ce sujet, j'ai conclu, dès 1850, qu'il faut pour chaque vingt-quatre heures 48 grammes d'azote dans les aliments par chaque 100 kilogrammes de poids vivant, et que le quart, c'est-à-dire 12 grammes, est exhalé dans l'atmosphère. Par an, 100 kilogrammes de poids vivant exhalent 4380 grammes d'azote. En d'autres termes, une tête de gros bétail, en pleine production de viande, de lait ou de travail, consomme par année une quantité d'aliments correspondant à environ 6000 kilogrammes de foin; sur les matériaux azotés qui se trouvent dans cette consommation fourragère, il y a une perte, par suite de l'exhalation atmosphérique, de 1500 kilogrammes de foin. C'est là une vérification d'un principe déjà démontré par M. Boussingault, et qui consiste à dire que les animaux domestiques ne sont pas, comme on le répète trop souvent, des producteurs d'engrais, mais bien des consommateurs; ils ne transforment les matières organiques de leurs aliments en matériaux rapidement assimilables par les plantes qu'au prix d'une perte notable. Il en résulte la justification de l'avantage de l'enfouissement des récoltes vertes pour fumure, lorsqu'on n'est pas pressé d'avoir des matériaux très-rapidement assimilables par les plantes, ou bien lorsque l'engraissement ou l'élève du bétail sont des opérations trop peu rémunératrices. Il en résulte encore que la fertilité d'un domaine rural entretenant du bétail, et n'exportant d'ailleurs aucune denrée, ne pourrait se maintenir entière sans une importation d'engrais extérieurs, tirés du commerce ou introduits par les irrigations. Il ne saurait en être autrement que si les cultures fourragères reprenaient à l'atmosphère l'azote que le bétail y exhale incessamment. On se trouve ainsi conduit à examiner la

contre-partie du problème de statique chimique posé par l'économie rurale, et qui n'est pas moins intéressant à résoudre pour la physique du globe. On ne pourrait pas, en effet, admettre la stabilité de la composition de l'air atmosphérique, si les êtres animés qui vivent à la surface de notre planète exhalaient, sans qu'il y eût une cause de restitution, une quantité d'azote aussi importante que celle que les expériences sur les animaux signalent. Il faut que des causes naturelles enlèvent à l'atmosphère de 4 à 5 kilogrammes d'azote par hectare et par an; car on doit évaluer à environ 100 kilogrammes le poids moyen des êtres vivants qui existent sur chaque hectare.

» C'est en vain que l'on a cherché à mettre en évidence l'assimilation directe de l'azote gazeux par les végétaux. Toutes les expériences bien faites, c'est-à-dire qui ne laissent rien à désirer sous le rapport des précautions prises dans le but d'éviter des erreurs trop faciles à commettre sur ce sujet délicat, ont abouti à des résultats négatifs. Et cependant les belles recherches de M. Boussingault ont incontestablement établi que les plantes empruntent une partie de l'azote que l'on trouve dans leurs tissus à une autre source que le sol ou les engrais avec lesquels leurs racines sont mises en contact, ou en d'autres termes à l'azote atmosphérique absorbé par une voie indirecte. Pour essayer d'élucider cette question, j'ai entrepris en 1851 mes expériences sur les eaux pluviales de Paris. Ces expériences, exécutées jusqu'en 1854 à la campagne et à Paris, ont prouvé la permanence du nitrate d'ammoniaque dans l'atmosphère et son entraînement par les eaux météoriques qui arrosent toutes les cultures. J'ai fait voir le premier, je le crois du moins, que l'acide nitrique et l'ammoniaque n'existent pas seulement accidentellement dans les pluies d'orage, mais que les deux corps, sans se saturer nécessairement équivalent à équivalent, se rencontrent régulièrement en quantité dosable dans toutes les eaux pluviales. Néanmoins la proportion, constatée plus grande dans les eaux ayant lavé l'atmosphère des villes que dans celles ayant lavé l'atmosphère des campagnes, ne suffit pas complétement pour expliquer l'exhalation de l'azote par les animaux, quoiqu'elle puisse rendre compte en partie de la production des récoltes dans les terrains soumis au système de culture par la jachère non fumée.

» La nitrification de l'azote atmosphérique, dans le sein même de la terre arable, m'a paru devoir être la source à laquelle les plantes puisent la plus grande partie de leurs matières azotées supplémentaires. Pour contribuer pour ma part à prouver cette vue, partagée depuis longtemps par les savants

les plus illustres, je songeai à rechercher la présence des nitrates dans les eaux du drainage; j'ai trouvé ces eaux d'autant plus riches en nitre qu'elles provenaient de terrains plus fertiles. L'écoulement des eaux par les drains souterrains peut ainsi donner lieu dans les exploitations rurales à une perte à laquelle on obvie en employant ces eaux à des irrigations.

» On a prétendu que la nitrification s'effectue au sein de la terre par le fait même de la végétation. Mais j'ai fait, dans le courant des années 1861 et 1862, végéter plusieurs plantes, et notamment du lupin, de l'orge et du cresson alénois, dans des atmosphères confinées et complétement privées d'azote, ne contenant que de l'oxygène et de l'acide carbonique, et j'ai retrouvé constamment un dégagement d'azote. D'où on peut conclure que la végétation, loin de prendre directement de l'azote à l'atmosphère, peut lui en restituer. Il est vrai que l'azote dégagé dans ces expériences peut provenir en partie des semences, en partie de la putréfaction de quelques organes de la plante produite, ou bien encore des matières organiques du sol.

» Quoi qu'il en soit, comme l'accroissement de la fertilité de toutes les terres arables que j'ai pu observer ne dépend pas seulement de l'emploi des fumures abondantes, mais qu'il faut en même temps que la profondeur des labours et la facilité de l'aération du sol s'augmentent pour qu'il y ait une plus grande abondance dans les récoltes, il est excessivement probable que la nitrification de l'azote de l'air est le moyen employé par la nature pour ramener à la terre l'azote exhalé dans l'atmosphère par les êtres vivants. Partout où le rendement moyen des terres a été doublé, on peut dire qu'également on a aussi doublé, par des labours profonds ou d'autres opérations mécaniques, le volume de la couche meuble, et en même temps on y a accumulé les divers éléments qui, d'après les intéressantes expériences de M. Cloëz, sont les plus propres à l'accomplissement du phénomène.

» Lorsque dans une ferme on augmente le bétail qu'elle nourrit, ce que l'on regarde comme le signe le plus probant des améliorations effectuées, on accroît aussi la consommation des matières azotées produites par la respiration des animaux. En revanche, on n'y maintient et on n'y augmente la fertilité du sol qu'en y favorisant une plus abondante nitrification par l'addition de matériaux convenables et par des méthodes de culture appropriées. »

GÉOLOGIE. — *Note sur l'existence de nodules de phosphate de chaux, analogues à ceux de tun, de la Flandre, dans les terrains crétacés du département de la Dordogne; par* **M. Meugy.** (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Boussingault, Payen, Passy.)

« Je viens de constater auprès de Périgueux un nouveau gisement de phosphate de chaux, dans le terrain crétacé. Ce gisement se trouve immédiatement au-dessus des calcaires à rudistes, entre la zone à *Ammonites peramplus* et celle à *Spondylus truncatus*, c'est-à-dire entre le turonien moyen et le turonien supérieur.

» Je l'ai observé dans la tranchée de Gourd-de-l'Arche, sur le chemin de fer de Périgueux à Limoges. On voit dans cette tranchée des calcaires marneux compactes, bleuâtres ou grisâtres, quelquefois jaunâtres et cristallins, avec *Hippurites organisans* et *cornuvaccinum* de grandes dimensions, recouverts par un système glauconieux qui se compose principalement de calcaires blanchâtres, compactes ou noduleux, en couches alternatives, mêlés de grains verts en plus ou moins grande quantité et avec divers fossiles (ostracés, ptérodontes, trigonies, mytilus, ammonites, lima, vénus, cyprines, actéonelles, etc.).

» Ce sont les couches noduleuses dans lesquelles j'ai soupçonné la présence du phosphate de chaux, à cause de la ressemblance qu'elles présentent avec celles de la côte Sainte-Catherine, à Rouen.

» J'ai recueilli quelques échantillons de ces nodules, que j'ai soumis à un essai qualitatif sommaire, en suivant le procédé, aussi simple que rapide, indiqué par M. Malaguti.

» Le premier échantillon que j'ai essayé m'a donné un précipité notable. Cet échantillon était d'un blanc un peu jaunâtre, compacte, légèrement micacé avec grains verts disséminés et concentrés en masse en certains points. Cinq autres échantillons, pris à divers niveaux, ne m'ont donné que de très faibles précipités. Je me hâte d'ajouter que la présence des coquilles ne peut m'avoir fait prendre le change à ce sujet, car les échantillons où elles étaient le plus nombreuses n'ont fait reconnaître en quelque sorte que des traces d'acide phosphorique. La plus grande proportion de cet acide semble coïncider avec la présence des grains verts et la compacité de la roche. Les nodules, très-durs et sans grains verts, sont au contraire les moins riches. Dans tous les cas, on peut recommander aux agriculteurs

du pays d'employer de préférence la chaux provenant de ces calcaires pour le chaulage de leurs terres.

» Maintenant, quel est l'âge de ce terrain? Il repose sur le calcaire à hippurites, et se trouve placé à la base d'une craie glauconieuse exploitée comme pierre à bâtir autour de Périgueux, et renfermant entre autres fossiles : *Ostrea auricularis*, rynchonelles, pentacrinites, lima, *Micraster brevis* et *Spondylus truncatus*. A cette craie glauconieuse succèdent des calcaires plus friables toujours avec grains verts, un calcaire bleuâtre à sphérulites, puis des craies marneuses à silex, avec *Ostrea vesicularis* et *matheroniana*, puis enfin des craies jaunâtres avec *Hippurites radiosus* et autres rudistes.

» La forme du terrain qui nous occupe paraît différente de celle qui caractérise par ses rudistes les couches turoniennes inférieures; mais ce terrain se rapproche beaucoup, au point de vue minéralogique, des couches glauconieuses qui recouvrent, dans le nord de la France, les *cornus* de Valenciennes et de Mons. Ainsi les craies micacées, parsemées de grains verts, des environs du Cateau, me paraissent tout à fait analogues aux craies friables de même nature qu'on observe à Périgueux sur la rive gauche de l'Isle. La présence des nodules phosphatés serait encore un caractère qui permettrait l'assimilation des deux terrains.

» Un fait général qui m'a frappé, c'est l'analogie qui existe entre les couches crétacées du bassin pyrénéen et celles du bassin de Paris, sous le rapport minéralogique; analogie qu'on ne reconnaît plus dans le bassin de la Méditerranée, ou au moins dans le département du Gard.

» Un second fait qui a aussi sa valeur, c'est que, nulle part sur le terrain crétacé de la Dordogne, on ne rencontre des sols nus, arides et dépourvus de bois comme dans la Champagne ; et la cause en est que la craie blanche pure n'existe pas, et que presque partout les couches crayeuses sont de natures diverses et plus ou moins mêlées d'argile, qui leur permet de retenir une certaine quantité d'eau à l'avantage de la végétation.

» Si la craie sénonienne existait dans la Dordogne, on se demande en effet comment il pourrait se faire qu'elle ne s'y présentât pas avec les caractères qu'on lui connaît aux environs de Paris, lorsqu'il y a tant de rapports minéralogiques d'ailleurs dans l'ensemble des couches crétacées des deux bassins.

» Je suis donc porté à penser que la craie blanche n'est pas représentée dans ce pays, mais que la craie glauconieuse, souvent phosphatée, placée à la partie supérieure de l'étage nervien, et qui n'a qu'une faible épaisseur

dans le Nord, où elle est connue sous le nom de *tun*, prend au contraire ici un grand développement.

» Cette opinion concorderait avec les indications de la carte géologique de France, où on a compris dans la craie inférieure (C_1) toutes les couches glauconieuses inférieures à la craie blanche proprement dite, et dont la plus élevée dans le Nord est celle qui surmonte les silex cornus de Valenciennes.

» Quoi qu'il en soit, j'ai cru devoir signaler les craies phosphatées des environs de Périgueux, parce qu'elles peuvent servir à établir un lien entre les terrains qui les renferment et ceux d'autres contrées, et aussi permettre de retrouver les mêmes nodules en d'autres points. Je vois signalée, par exemple, dans une note de M. l'abbé Bourgeois (*Bulletin de la Société géologique*, septembre 1862, p. 659 à 662), une craie noduleuse ou un calcaire compacte noduleux, caverneux, à la partie supérieure de la zone à *Ammonites peramplus* et sous la zone à *Spondylus truncatus*, c'est-à-dire au même niveau géologique que les calcaires phosphatés de Périgueux. Or, il serait intéressant de rechercher si ces calcaires noduleux et plus ou moins glauconieux de la Touraine renferment aussi de l'acide phosphorique. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la nutrition des arbres forestiers, des arbres employés dans les constructions et des arbres fruitiers; par* **M. Ém. Gueymard.** (Extrait.)

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Boussingault, Payen.)

« M. Berthier, mon illustre maître, avait analysé les cendres de plusieurs arbres, dans un but métallurgique. Il avait déterminé la quantité de charbon de chaque espèce d'essence, il avait dosé les éléments des cendres des charbons employés pour la fusion des minerais. Occupé depuis quelques années des études sur la nutrition des végétaux, j'ai recherché dans tous les ouvrages les analyses des cendres des arbres de toute espèce. J'ai réuni celles des docimastes dont les noms inspirent toute confiance. J'ai trouvé des lacunes pour les arbres fruitiers et j'en ai fait les analyses. J'ai composé le tableau ci-joint qui présente les éléments constitutifs d'un grand nombre d'arbres et de vignes. Dans la première colonne se trouvent les noms des éléments des cendres de ces végétaux.

COMPOSITION des CENDRES.	Sels solubles	Silice	Chaux	Magnésie	Acide phosphorique	Acide carbonique, etc.	
ACACIA (branches moyennes). — GUEYMARD.	10,60	3,58	43,57	»	4,02	38,23	100,00
MURIER. — BERTHIER.	20,00	3,20	39,60	4,56	5,04	27,60	100,00
CHATAIGNIER. — BERTHIER.	14,60	7,46	43,64	3,24	1,62	29,43	99,99
SAULE. — GUEYMARD.	15,00	2,65	40,54	3,40	3,40	35,01	100,00
AUNE. — BERTHIER.	18,80	3,32	41,00	2,02	7,55	27,28	99,97
PEUPLIER (feuilles). — T. DE SAUSSURE.	51,75	5,00	16,24	»	6,50	20,51	100,00
PEUPLIER (ordinaire). — GUEYMARD.	11,30	3,55	42,00	3,50	3,55	36,10	100,00
TILLEUL. — BERTHIER.	10,80	1,78	46,10	1,96	2,49	36,75	99,88
BOULEAU. — BERTHIER.	16,00	4,62	43,85	2,52	3,61	29,40	100,00
CHARME. — BERTHIER.	18,00	3,69	41,50	6,07	7,81	23,04	100,11
HÊTRE. — BERTHIER.	16,00	3,04	36,12	4,03	6,30	34,60	100,09
CHÊNE (feuilles). — T. DE SAUSSURE.	42,50	14,50	12,88	»	9,13	20,99	100,00
CHÊNE VERT. — BERTHIER.	non dosés.	5,1	48,4	2,4	2,8	41,3	100,00
CHÊNE BLANC. — BERTHIER.	non dosés.	3,3	50,3	1,0	3,0	42,4	100,0
CHÊNE. — BERTHIER.	17,50	1,40	36,87	6,52	5,77	31,94	100,00
SAPIN (feuilles). — T. DE SAUSSURE.	40,13	2,50	24,25	»	6,13	26,99	100,00
SAPIN. — BERTHIER.	21,20	8,27	26,30	5,22	2,36	36,65	100,00
MÉLÈZE. — BOETTIGER.	26,7	2,6	19,3	17,5	4,4	29,5	100,0
PIN (feuilles). — BOETTIGER.	16,57	10,59	36,84	»	3,53	32,47	100,00
PIN. — BERTHIER.	13,60	4,41	37,76	6,48	2,59	35,16	100,00
SARMENT DE VIGNE. — BERTHIER.	21,00	9,08	35,94	1,74	6,16	26,08	100,00
SARMENT DE VIGNE (Cour de la Faculté). — GUEYMARD.	29,24	4,95	22,98	4,60	10,09	28,14	100,00
CEP DE VIGNE (Champs-Elysées). — GUEYMARD.	10,33	15,24	34,64	»	6,28	33,51	100,00
CEP DE VIGNE (Eybens). — GUEYMARD.	7,65	6,47	39,04	6,00	5,08	35,76	100,00
CERISIER. — ENGELMANN.	32,85	2,08	29,75	9,24	3,90	22,18	100,00
CERISIER. — GUEYMARD.	32,00	3,64	27,00	5,46	5,00	26,90	100,00
NOYER. — GUEYMARD.	31,60	2,00	26,40	8,50	3,70	27,80	100,00
ABRICOTIER. — GUEYMARD.	10,70	4,50	42,34	0,20	3,85	38,41	100,00
PRUNIER. — GUEYMARD.	7,50	7,00	42,00	4,40	2,00	37,10	100,00
POIRIER. — GUEYMARD.	20,00	8,00	32,48	5,20	4,00	30,32	100,00
POMMIER. — GUEYMARD.	10,0	6,4	41,5	2,0	3,8	36,3	100,00
POMMIER. — WIL ET FREZENIUS.	27,72	0,93	45,19	5,30	3,61	24,25	100,00
ORANGER. — BERTHIER.	6,06	5,32	42,68	6,82	1,81	37,31	100,00
BUIS (feuilles et brindrilles). — GUEYMARD.	10,00	12,18	38,08	»	4,85	34,89	100,00
BUIS (petites racines). — GUEYMARD.	9,24	25,49	30,44	»	5,46	29,37	100,00
BUIS (grosses racines). — GUEYMARD.	15,10	28,53	26,24	»	4,75	25,38	100,00
NOISETIER. — BERTHIER.	14,60	4,20	39,80	1,80	4,40	35,20	100,00
ARBRE DE JUDÉE. — BERTHIER.	19,00	1,94	37,26	5,83	6,08	29,89	100,00
SUREAU (à grappes). — BERTHIER.	35,00	2,08	32,00	1,61	5,39	23,92	100,00

» Les sels solubles sont composés en très-grande quantité de carbonate de potasse. Il y a souvent du carbonate de soude et une petite quantité de sulfates et de chlorures. La silice se trouve dans toutes les cendres des arbres, mais en *très-faible quantité*; elle varie de 1 à 10 sur 100 en général. Les exceptions se font remarquer pour les feuilles de chêne, les buis et le cep de vigne du treillage. La chaux est le principe dominant, et les chiffres varient de 30 à 42 pour 100, sauf quelques exceptions. Heureusement cet élément se trouve dans presque tous les terrains à l'état de carbonate ou de silicate. Pendant longtemps on a cru que la magnésie frappait de stérilité tous les végétaux. Dans les cendres de notre tableau, presque tous les arbres en contiennent. Les lacunes que l'on peut remarquer n'excluent pas la magnésie, que l'on a souvent précipitée avec la chaux. Je l'ait fait moi-même dans quelques analyses. Dans les cendres des végétaux, il y a peu de soude par rapport à la potasse, comme il y a peu de magnésie par rapport à la chaux; en d'autres termes, l'assimilation de la chaux et de la potasse est beaucoup plus forte que celle de la magnésie et de la soude.

» Un élément impérieusement nécessaire à tous les végétaux, c'est l'acide phosphorique combiné avec la chaux, la magnésie, les oxydes de fer, de manganèse. Les proportions, dans les cendres de mon tableau, varient de 1,62 à 10,09 sur 100. Ces chiffres sont assez considérables et donneront lieu plus tard à quelques observations. Le sixième élément est désigné sous le nom d'*acide carbonique*, etc., etc. Les chiffres sont considérables là où l'on trouve beaucoup de chaux et de magnésie, mais les nombres indiqués comprennent aussi quelques principes divers qui ne jouent aucun rôle important et la perte que l'on fait dans toutes les analyses.

» Ce qui peut frapper d'abord, dans l'examen de ce tableau, c'est la petite différence qui existe dans les quantités des six éléments. Dans les céréales, la silice joue un rôle immense, et dans les arbres la quantité est faible; les arbres assimilent peu de silice et beaucoup de chaux.

» L'acide phosphorique se trouve dans toutes les essences avec des chiffres qui ne présentent pas de grandes différences. Là où les phosphates sont abondants dans le sol, l'assimilation ne dépasse pas le chiffre de 10 pour 100 d'acide phosphorique. Les différences sont plus grandes dans les sels solubles, mais indépendamment des engrais qui en fournissent, la potasse et la soude se trouvent dans tous les terrains calcaires argileux, dans les granits, les porphyres, les terrains volcaniques anciens et modernes...

» Je vais terminer cette Note par l'étude des arbres fruitiers, des vergers.

» Ces arbres ont une durée variable suivant la richesse du sol, suivant

leur nature, etc. ; dans tous les cas ils appauvrisseut davantage le sol que les arbres forestiers. On fait beaucoup d'élagages, on enlève les bois morts, les branches inutiles, gourmandes ou trop rapprochées, pour bien aérer. On les couronne quelquefois. A l'automne, les feuilles tombent ; elles sont emportées par les vents et ne profitent pas aux arbres qui les ont produites. Il y a des fruits annuels, souvent en grande quantité, et l'enlèvement contribue dans de fortes proportions à l'appauvrissement des arbres. Il faudrait donc venir en aide par des engrais, par des amendements, si on veut entretenir la végétation et la production des fruits.

» Les racines des arbres, depuis le tronc jusqu'à leurs extrémités, ont en moyenne pour les beaux arbres 3 à 4 mètres de longueur, ce qui fait que ces racines occupent une surface de 27 mètres carrés à 48. Quand on fume un arbre, on pioche autour du tronc sur 2 mètres de côté, ce qui fait une surface de 4 mètres carrés recevant l'engrais, et cependant ce n'est pas là qu'il faudrait fumer, mais partout où se trouvent les petites racines qui portent la séve dans le tronc, les branches, les feuilles et les fruits. Quand un arbre a vécu cinquante ans et plus sur la place où il a été planté, il a dévoré les phosphates et les sels de potasse, et dans quelques terrains le carbonate de chaux; il faut donc qu'il meure faute d'aliments......

» J'ai fait remarquer que les cendres de tous les arbres fruitiers ont pour éléments les sels de potasse, l'acide phosphorique, la chaux et très-peu de silice. Il n'y a de variable que les proportions dans des limites qui ne sont pas très-grandes. De là la conséquence que lorsque, par exemple, un pommier, un poirier, etc., viennent à périr de vétusté, il ne faut pas les remplacer par un pommier, un poirier, etc., mais par des essences dont les éléments diffèrent par les quantités. Il faut également avoir égard aux profondeurs où arrivent les racines. Ainsi un arbre pivotant peut être planté à la place d'un arbre à racines traçantes. Mon tableau synoptique servira de règle pour la conduite des arbres fruitiers, mais d'avance il doit être considéré comme incomplet. Il faut y ajouter l'analyse des feuilles et des fruits qui disparaissent tous les ans.

» Les analyses ont été faites sur le bois de la tige, et il faut y joindre celle des branches, des feuilles et des fruits. On voit que la docimasie porte le flambeau de la lumière depuis la composition des cendres des racines jusqu'à celle des feuilles et des fruits, et, quand l'analyse du sol est connue, on peut faire le bilan de toutes les phases de la vie d'un arbre. Avec un bon tableau synoptique, on peut remplir les lacunes de la mortalité des arbres dans les vergers; mais toutefois, quand la décadence est presque complète,

il faut abandonner le terrain occupé par les arbres et se transporter sur un sol nouveau, n'ayant jamais reçu des arbres à fruit. »

PALÉONTOLOGIE. — *Fossiles nouveaux provenant du terrain néocomien du bassin de Gréoulx (Basses-Alpes); par* M. le Dr **J.-B. Jaubert.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Valenciennes, d'Archiac, Daubrée.)

« Ces corps, que nous avons la plus grande tendance à rapprocher des Polypiers, se trouvent, dans toute la couche, sous forme de cylindres calcaires, ajoutés bout à bout, dont le diamètre varie depuis 1 jusqu'à 30 centimètres. Si la roche est friable, on peut en détacher des branches plus ou moins longues, souvent bifurquées, formant les courbes les plus variées et présentant comme caractères : un mode de cassure analogue aux articulations des *Isis*, une tige centrale constante, et, à la surface, quelques traces de stries ; cette surface, toujours altérée, ne permet guère de saisir d'autres caractères organiques. Les terminaisons sont de trois sortes : 1° en queue de rat; 2° en cône, à la manière des *Cyatophyllum*; 3° arrondie. La tige suit probablement les mêmes modifications que son enveloppe. Quand plusieurs de ces corps sont en contact, ils se moulent les uns sur les autres, se confondent, au point qu'on ne peut les reconnaître qu'en les brisant. Plusieurs d'entre eux nous présentent cette singularité : un cylindre devient conique, donne naissance à deux tiges qui, un peu plus loin, se ressoudent à l'aide d'une pièce conique semblable à la première.

» S'il ne nous a pas été possible, après plusieurs années d'observation, de rattacher ces corps à rien de connu, il ne l'a pas été davantage aux hommes les plus autorisés dans la science, à qui nous les avons montrés et pour qui ils n'ont cessé d'être une énigme. La présentation dont nous en faisons l'objet aura donc pour but d'appeler l'attention des savants de tous les pays sur une existence d'autant plus intéressante qu'elle nous semble s'écarter en quelques points de ce qui nous est connu des lois actuelles de l'organisation. »

Deux échantillons de ces fossiles, ainsi que de nombreux dessins qui accompagnaient le Mémoire dont on vient de lire l'extrait, sont mis sous les yeux de l'Académie.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Remarques à l'occasion d'une communication de M. Merget sur son procédé de gravure; extrait d'une Note de* **M. Vial**, présentée par M. Dumas.

« . . . . La méthode de M. Merget, quoique reposant sur le même principe que mon deuxième procédé, est plus compliquée, et il est difficile de s'expliquer pourquoi il opère en interposant tant de doubles de papier, quand il était si simple de superposer directement l'épreuve imprégnée du sel métallique, ce qui a l'incontestable avantage de donner un dépôt rapide adhérent et non pulvérulent, comme dans la méthode de M. Merget, quelles que soient d'ailleurs la plaque et la solution métallique employées.

» J'ai toujours eu un relief si sensible par ce procédé, que j'ai pu faire tirer des épreuves qui sont insérées dans mon Mémoire, sans même avoir besoin d'enlever le dépôt, ce qui m'a suggéré l'idée de l'appliquer au damassage et au damasquinage des armes en le faisant ou sans le faire disparaître.

» M. Merget semble croire qu'il a été le premier à s'apercevoir qu'on pouvait à volonté avoir le relief ou le creux en changeant la nature de l'acide; il sera intéressant de voir s'il en a fait mention dans les Notes qu'il a déposées sous pli cacheté. Pour ce qui me concerne, ces faits se trouvent consignés pour la première fois dans mon Mémoire, où je cite l'exemple de l'acide nitrique produisant le relief, et celui des acides sulfurique et chlorhydrique produisant au contraire le creux par un phénomène électrique qui fait du zinc, au contact du cuivre, un élément de pile si bien que, devenu seize fois plus vite attaquable dans les parties couvertes, le zinc y est aussitôt littéralement dévoré par ces deux derniers acides.

» J'ajouterai que j'avais aussi songé à tirer parti des réactions des sels métalliques les uns par les autres, et à utiliser les doubles décompositions, en imprégnant d'azotate d'argent une feuille de papier blanc, et la pressant ensuite contre une gravure imprégnée d'acide pyrogallique ou d'un sulfure alcalin, ce qui permettait d'obtenir un nombre illimité d'épreuves, sans avoir recours à une planche, la gravure mère pouvant, après les nettoyages, resservir autant de fois qu'on le désirait.

» Quant au procédé par la pile, j'en laisse la responsabilité à M. Merget.

» Ma rencontre sur le même terrain avec M. Merget prouve tout l'intérêt du sujet. Sa méthode se rapproche de mon deuxième procédé par le fond plutôt que par la forme : c'est là ce que je tenais surtout à établir pour sauvegarder l'importance de mes autres procédés sur acier. En conséquence,

je prie l'Académie de renvoyer devant la Commission les Notes déposées sous pli cacheté, qui permettront d'établir d'une manière précise quels sont les droits de M. Merget à la priorité. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment désignés pour le Mémoire de M. Vial et celui de M. Merget : MM. Becquerel, Dumas, Regnault, Balard, Fizeau.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Formation d'alluvions artificielles; Mémoire de* M. **Duponchel**.

(Commissaires, MM. Élie de Beaumont, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, se rapporte aux améliorations agricoles qu'il me paraîtrait facile de réaliser par la fabrication et l'emploi d'alluvions artificielles.

» En régularisant l'action des torrents, en utilisant leur travail aujourd'hui perdu, pour désagréger les terrains affouillables des montagnes, et les répandre en couches fertiles sur les régions inférieures, on arriverait à recouvrir une grande partie de la surface du globe d'une couche uniforme de terre éminemment propre à la production végétale....

» Si mes idées sont justes, on verra, dans un avenir plus ou moins éloigné, le territoire des nations civilisées sillonné d'un nombre infini de canaux de colmatage, analogues à ceux que j'indique déjà, et qui porteraient la vie et la fécondité sur les contrées actuellement les plus déshéritées. »

M. **Vernois** adresse, à l'occasion d'une communication de *M. Deroy* sur la non-absorption des médicaments durant la période algide du choléra, des recherches historiques sur l'époque à laquelle ce fait a été signalé pour la première fois, et sur la part qu'il a eue lui-même à sa constatation.

(Renvoi à la Commission du prix Bréant comme pièce à joindre à la Note de M. Deroy.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la bibliothèque de l'Institut, le n° 10 du Catalogue des Brevets d'invention pris pendant l'année 1862.

M. le Ministre de la Guerre envoie, pour la bibliothèque de l'Institut,

un exemplaire du tome VIII de la 3e série des « Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires ».

M. le **Secrétaire perpétuel** présente, au nom des auteurs :

Un exemplaire du Rapport de *M. Delesse* sur les matériaux de construction compris dans la partie française de l'Exposition universelle de 1862;

Une Notice sur les travaux agricoles de *M. Chambrelent;*

Le « Bulletin de l'Observatoire physico-météorologique de la Havane », publié par le directeur *M. Poey,* numéros de juillet à décembre 1862.

PALÉONTOLOGIE HUMAINE. — *Mâchoire humaine découverte à Abbeville dans un terrain non remanié; Note de* M. **Boucher de Perthes**, présentée par M. de Quatrefages.

« Une longue expérience m'ayant appris qu'une des causes qui empêchent le naturaliste de recueillir des ossements humains dans les terrains qu'il explore est l'habitude qu'ont les terrassiers de faire disparaître ces débris, j'avais depuis quelques années offert une assez forte prime à ceux qui m'en apporteraient, m'engageant à doubler la récompense s'ils me faisaient voir ces restes sans les déplacer ou dans le lieu même où ils les auraient découverts.

» Dès ce moment il m'en fut beaucoup présenté. On m'en signala d'autres que j'allai reconnaître sur les lieux. Dans ces ossements il y en avait de fort anciens, quelques-uns de curieux, mais pas un seul qui fût fossile.

» Vers la fin de 1861, en faisant fouiller dans la sablière de Moulin-Guignon, banc situé près d'Abbeville, à 30 mètres au-dessus du niveau de la Somme, je remarquai à 4 et 5 mètres au-dessous du sol un lit de sable brun tranchant très-fort sur les couches supérieures de sable jaune ou gris et reposant sur la craie.

» Cette veine argilo-ferrugineuse, presque noire, imprégnée d'une matière colorante s'attachant aux doigts, et qui doit contenir des matières organiques, varie de 30 à 60 centimètres d'épaisseur; elle ne se confond pas avec les bancs supérieurs, et suit toutes les ondulations de la craie sur laquelle elle repose à une profondeur de 4 à 5 mètres de la superficie.

» Pendant l'année 1862 et les premiers mois de 1863 la carrière de Moulin-Guignon étant restée ouverte, je pus y étudier cette couche et j'y trouvai plusieurs silex taillés en hachettes, les unes fort grossières et différant, par la couleur et par leur coupe, de celles des bancs supérieurs; les

autres beaucoup mieux faites, rarement roulées et peu endommagées, ce que j'attribuai à la nature du lit moins caillouteux que ceux du dessus.

» L'état de conservation de ces haches, dû à l'absence de gros silex dans cette couche, et, comme je viens de le dire, une certaine apparence de matières organiques, me firent espérer d'y trouver des ossements ou des coquilles. Je le dis aux terrassiers, en leur renouvelant ma prescription de laisser en place ce qu'ils pourraient découvrir.

» Le 23 mars, l'un de ces terrassiers, Nicolas Halattre, m'apporta dans une masse de sable deux haches en silex trouvées à $4^{m},50$ de profondeur. A 15 centimètres plus bas, près de la craie, était, dans ce même sable, un fragment d'os, ou ce qu'il prenait pour tel, mais qu'après avoir dégagé de sa gangue je reconnus pour une dent humaine.

» Une demi-heure après j'étais à Moulin-Guignon : je vis la place d'où les deux hachettes et la dent avaient été extraites, et l'exposé de Halattre me fut confirmé par les autres terrassiers.

» De la découverte de cette dent j'ai dû conclure que la mâchoire était proche ; je fis ouvrir le terrain, j'y trouvai une troisième hachette, mais la nuit vint interrompre mes recherches.

» Les jours suivants, les terrassiers étant occupés ailleurs, les travaux furent interrompus.

» Le 26, je chargeai deux autres ouvriers, Dingeon et Vasseur, de continuer la fouille.

» Le 28, Vasseur se présenta chez moi : il m'apportait une seconde dent, trouvée non loin de l'endroit où avait été découverte la première, ajoutant qu'à côté était un os, ou quelque chose qui y ressemblait, dont on ne voyait qu'une petite partie. Je me rendis immédiatement à la carrière, en me faisant accompagner d'un archéologue de notre ville, M. Oswald Dimpre, habile dessinateur, bien connu des géologues qui ont visité nos bancs.

» Arrivé sur le banc, après avoir retrouvé l'excavation telle que je l'avais laissée à 5 mètres au-dessous du sol, j'aperçus, dans la couche noire, le bout de l'os que m'avait signalé Vasseur. Ce terrain était fort compacte, il fallait user de précaution pour ne rien endommager. Je fis dégager les alentours de l'os, dont je voyais l'extrémité; je pus le tirer de son lit sans le rompre, et, malgré une masse de sable qui y adhérait, je reconnus la moitié d'une mâchoire humaine.

» A 20 centimètres de là, dans la même veine noire, était une hachette que M. Dimpre ne put détacher qu'après quelques efforts et avec l'aide d'une pioche.

» Près de la mâchoire je trouvai une seconde hache brisée, et, dessous, une troisième dent. Enfin, dans une masse du même sable que j'ai fait transporter chez moi, je découvris une portion d'une quatrième dent.

» Cette mâchoire humaine était au plus bas de la couche de sable noir, et à quelques centimètres de la craie.

» Voici le détail des couches qui la recouvraient, que je mesurai, et dont M. Dimpre fit le dessin :

» 1° Couche terre végétale.	$0^m,30$
» 2° Terrain non remanié, sable gris mêlé de silex brisés. . .	$0^m,70$
» 3° Sable jaune, argileux, mêlé de gros silex peu roulés, s'appuyant sur une couche de sable gris.	$1^m,50$
» 4° Sable jaune, ferrugineux ; silex moins gros et plus roulés, au-dessous desquels est une couche de sable moins jaune. J'ai trouvé dans cette couche des fragments de dents de l'*Elephas primigenius* et des hachettes en silex.	$1^m,70$
» 5° Sable noir, argilo-ferrugineux, colorant la main et s'y attachant, paraissant contenir des matières organiques; petits cailloux plus roulés que dans les bancs supérieurs; silex taillés de main d'homme; mâchoire fossile humaine.	$0^m,50$
	$4^m,70$

» 6° Banc de craie sur lequel repose le lit de sable argileux noir, à une profondeur de 5 mètres au-dessous de la superficie.

» C'est donc dans la cinquième couche, couche couverte par quatre autres couches superposées de sable et d'argile mêlés de silex, qu'était cette mâchoire qui m'a frappé tout d'abord par la similitude parfaite de sa teinte noire avec celle des hachettes trouvées à côté ou au-dessous, et les silex roulés ou non ouvrés au milieu desquels elle était.

» A la première vue, cette mâchoire me parut présenter certaine différence avec une mâchoire ordinaire. M. Jules Dubois, médecin de l'Hôtel-Dieu d'Abbeville, et M. Catel, chirurgien-dentiste, bon anatomiste, à qui je la montrai, firent la même remarque. M. Jules Dubois trouva que la branche ascendante était plus oblique d'arrière en avant qu'elle ne l'est chez l'homme de nos jours, et que le condyle lui-même est déjeté en dedans et un peu en bas. Sa conclusion fut que cet homme devait appartenir à une autre race qu'à la nôtre.

» Son confrère le docteur Hecquet, connu, comme M. Dubois, par de bons Mémoires sur les sciences naturelles et médicales, partagea cette opi-

nion, ajoutant que cette différence avec la forme ordinaire pouvait être une anomalie, mais qu'elle était tellement prononcée, qu'elle devait fixer sérieusement l'attention.

» Je joins ici le dessin de la mâchoire fossile et la coupe du banc de Moulin-Guignon, faite sous mes yeux par M. O. Dimpre, et d'après les mesures prises par moi-même.

» Comme la première dent trouvée est une molaire de gauche, et que je n'ai que la partie droite de la mâchoire, je suis maintenant à la recherche de l'autre moitié, et je continue les fouilles à Moulin-Guignon.

» Sous peu de jours j'expédierai à Paris, pour être mis sous les yeux de l'Académie à l'appui de ce Rapport, la mâchoire que j'ai trouvée et les autres débris que je pourrai trouver encore. »

PALÉONTOLOGIE HUMAINE. — *Note sur la mâchoire humaine découverte par* M. Boucher de Perthes *dans le diluvium d'Abbeville; par* **M. DE QUATREFAGES.**

« Informé de la découverte faite par M. de Perthes, je me suis hâté d'aller en constater la réalité aussitôt qu'il m'a été possible de quitter Paris. J'ai eu la bonne fortune de me rencontrer à Abbeville avec M. Falconer, l'éminent paléontologiste anglais, qui déjà m'avait précédé. J'ai visité le lieu de la découverte avec ce juge si compétent à tant de titres et qui avait déjà étudié la question. Or l'espèce d'enquête que nous avons faite ensemble nous a conduits, l'un et l'autre, à une conclusion identique. Tous deux nous avons accepté comme incontestables les faits annoncés par M. de Perthes. Néanmoins nous nous sommes quittés avec l'intention de faire subir aux objets eux-mêmes un examen ultérieur.

» Il est bien entendu que je laisse de côté la question géologique. N'ayant aucune qualité pour émettre un avis personnel quant aux discussions que soulèvent encore les terrains du diluvium d'Abbeville, je m'abstiens entièrement d'en parler. En parlant de la mâchoire trouvée par M. de Perthes, j'emploierai néanmoins l'expression de *fossile*, qui me semble aujourd'hui consacrée.

» Mais jusqu'à présent il me paraît certain que la mâchoire trouvée par M. de Perthes reposait dans la couche qu'il indique, et qu'elle y a séjourné depuis l'époque à laquelle furent déposés à côté d'elle les silex taillés, désignés sous le nom de *haches*. M. Falconer avait déjà retiré de ses propres mains une de ces dernières, et moi-même j'en ai trouvé deux placées à

quelques centimètres l'une de l'autre et à 50 ou 60 centimètres au plus du point où reposait la mâchoire, d'après l'évaluation de M. de Perthes. J'ai l'honneur de les placer sous les yeux de l'Académie.

» Or il me paraît impossible, d'après l'état de la carrière, que ces silex aient été introduits là récemment. Ils ont été retirés du sol après que j'eus moi-même enlevé quelques déblais qui le recouvraient; le point où ils se montrèrent sous la pioche de l'ouvrier était au fond d'un enfoncement assez fortement creusé pour faire craindre un éboulement imminent; l'un d'eux, au moment où je l'aperçus, était encore à demi engagé dans le terrain que n'avait pas atteint la pioche; enfin ils sont encore incrustés de la gangue colorée qui enduit les cailloux de la couche entière et qu'on retrouve sur la mâchoire dont il s'agit. En outre, lorsqu'on examine à la loupe la manière dont cette gangue est distribuée à la surface d'une dent encore en place, on voit qu'elle y adhère par granulations fines, exactement comme sur certains cailloux polis de la couche. Enfin, M. Falconer a retiré une certaine quantité de la même gangue de la cavité même de la dent et des alvéoles. Telles sont les raisons qui, indépendamment des précautions prises par M. de Perthes, m'ont fait regarder la *mâchoire d'Abbeville* comme authentique.

» On comprend le très-grand intérêt qui s'attache à ce *fossile humain*, à tous les points de vue, et en particulier au point de vue anthropologique. A ce point de vue, le seul que je veuille aborder ici, je n'ai pu encore en faire qu'un examen très-sommaire; mais cet examen conduit déjà à quelques résultats intéressants.

» La mâchoire d'Abbeville est dans un état remarquable de conservation. Elle ne paraît pas avoir été roulée. L'extrémité de l'apophyse coronoïde elle-même est intacte. Ce fait doit faire penser qu'elle n'est pas venue de bien loin, et donne à espérer qu'on retrouvera quelque autre partie du squelette dont elle a fait partie.

» M. de Perthes a désiré qu'on respectât avec le plus grand soin la gangue qui adhère encore à quelques points de sa surface, toutefois il a lavé l'extrémité de l'apophyse coronoïde et une partie de la tête du condyle. Là on reconnaît que la teinte brune que présente l'ensemble de l'os n'a pas pénétré profondément. Des graviers lavés avec soin m'ont présenté, du reste, une particularité semblable.

» La gangue cache quelques détails, surtout à la face interne; mais elle permet pourtant une étude assez complète.

» Lorsqu'on examine cette mâchoire, on est tout d'abord frappé de deux particularités:

» L'angle formé par la branche horizontale et la branche ascendante est extrêmement ouvert; la quatrième molaire, qui seule est encore en place, est légèrement inclinée en avant. Ces deux traits avaient même été quelque peu exagérés dans un dessin qui m'avait été d'abord communiqué, et peut-être est-ce à cette cause qu'est due l'attention qu'ils ont tout d'abord éveillée chez moi.

» Faut-il y voir un caractère de race? Avant de les examiner à ce point de vue, faisons remarquer que pour l'homme, aussi bien que pour les animaux, l'ostéologie comparée des races, en ce qui touche aux détails, est encore bien peu avancée. C'est une étude nouvelle à laquelle vont être obligés de se mettre les paléontologistes, aussi bien que les anthropologistes, par suite même des faits qui tendent à mettre en contact l'histoire des animaux et celle de l'homme.

» L'ouverture de l'angle dont je viens de parler est un de ces traits que l'âge et peut-être d'autres circonstances, en dehors même des traits individuels, font considérablement varier. Parmi les pièces de la galerie du Muséum, j'ai trouvé que, sur une tête d'Esquimau, il était peut-être plus grand que dans la mâchoire d'Abbeville, tandis que dans une autre tête de même race il était presque droit. J'ai d'ailleurs trouvé dans diverses races d'autres exemples d'angle aussi obtus et des variations analogues. Une nouvelle étude et des mesures exactes prises sur plusieurs individus, d'âges et de races différents, sont encore ici nécessaires.

» L'inclinaison de la molaire est-elle un caractère de race? Peut-on y voir en particulier un signe de prognathisme dentaire?

» Il est très-facile de répondre à cette dernière question en examinant les alvéoles des incisives encore intactes. Celles-ci accusent une implantation verticale. L'inclinaison de ces incisives n'était certainement pas différente de celle qu'on observe chez les races les plus franchement orthognathes.

» C'est là un fait très-important, car il tend à résoudre définitivement une question controversée.

» Quelques anthropologistes, parmi lesquels se trouvent des hommes dont je respecte également le jugement et la science, ont pensé que les races nègres, c'est-à-dire des races essentiellement prognathes, devaient être les plus rapprochées du type primitif de l'humanité, et que les races supérieures avaient pris naissance par suite d'un développement progressif; qu'elles étaient, par conséquent, postérieures au nègre.

» Or, dès 1861, dans mes leçons au Muséum, je m'étais efforcé de montrer que la science actuelle ne fournit que des données en petit nombre,

très-vagues et très-conjecturales, sur les caractères qu'a pu posséder l'homme primitif: mais qu'elle nous permettait de préciser presque avec certitude quelques-uns de ceux qu'il ne possédait pas. En m'appuyant sur les phénomènes d'atavisme et sur les données de la linguistique, j'avais cru pouvoir affirmer que la race nègre n'avait pas été la première à paraître, que jamais le blanc, pour si haut qu'il remontât dans sa généalogie, ne trouverait le nègre parmi ses aïeux.

» L'orthognathisme du fossile d'Abbeville ajoute un argument de plus et des plus sérieux à ceux que j'avais alors à faire valoir. L'homme à qui a appartenu cette mâchoire était contemporain des Éléphants et des Rhinocéros qui ont disparu, si l'on admet l'opinion de plusieurs géologues éminents. En tout cas, il reste jusqu'à présent le représentant des plus anciennes races connues, et rien dans la disposition de ses dents ne rappelle le *prognathisme*, ce caractère essentiel de toutes les races nègres et qu'elles transmettent par le métissage avec une si grande persistance.

» Je me crois donc de plus en plus autorisé à répéter que le nègre et le blanc représentent les modifications extrêmes du type primitif, lequel était placé quelque part entre les deux.

» Quant à l'inclinaison de la molaire dans le fossile d'Abbeville, elle n'a certainement rien de caractéristique. D'une part, j'ai retrouvé des faits analogues sur plusieurs têtes de diverses races faisant partie des collections du Muséum. D'autre part, l'inclinaison me paraît être ici le résultat d'un accident. La molaire placée en avant de celle qui existe encore était tombée du vivant de l'individu. L'alvéole a été comblée par le travail d'ossification qui se fait en pareil cas. On comprend qu'avant ce comblement, la dent placée en arrière de ce vide a dû être poussée ou entraînée aisément dans la direction où elle ne rencontrait plus le point d'appui habituel.

» M. Falconer, avec qui j'ai eu l'avantage d'examiner la mâchoire, a été vivement frappé de la particularité suivante. Le bord de l'angle de la mâchoire et la portion postérieure du bord inférieur de la branche horizontale, au lieu d'être verticaux, se recourbent légèrement en dedans. La face interne de l'os présente ainsi au-dessous de la ligne oblique une sorte de canal ou mieux de large gouttière s'étendant jusque dans le voisinage du menton et sensiblement plus prononcée qu'elle ne l'était dans une mâchoire moderne, mise par un dentiste à notre disposition.

» J'ai recherché à ce point de vue les faits que pouvait m'offrir la galerie d'anthropologie. J'ai trouvé des traces très-marquées d'inversion en dedans de l'angle de la mâchoire chez un Bengalais, un Javanais, un

Bellovaque; des indices seulement chez un Lapon, une jeune négresse et une momie égyptienne; en revanche, une momie égyptienne âgée et un Néo-Calédonien m'ont montré ce trait très-prononcé, et chez un Malais de Batavia il est aussi caractérisé que dans notre fossile, ou bien peu s'en faut. Ainsi diverses races humaines présentent presque tous les degrés de ce caractère; mais en même temps le caractère inverse se présente chez la majorité des individus de toutes les races (1).

» De nouvelles comparaisons sont nécessaires, sans doute, pour apprécier la valeur et la signification de ces traits. A quoi peuvent tenir ces deux dispositions contraires? Sans vouloir être trop affirmatif, j'y vois, quant à présent, le résultat de l'action et de l'antagonisme du masséter agissant en dehors et des ptérygoïdiens internes agissant en dedans. La faiblesse relative de ces derniers explique fort bien pourquoi le masséter l'emporte d'ordinaire. Leur prépondérance accidentelle tiendrait à l'habitude du *broiement* des aliments, habitude que prennent souvent les personnes avancées en âge (2).

» Quant au canal ou gouttière, on peut n'y voir que l'exagération de ce qui existe normalement. C'est en effet sur ce point qu'on trouve la fossette destinée à loger la glande sous-maxillaire. L'inflexion du bord de l'os la rend seulement plus sensible et plus profonde.

» Le même savant appela mon attention d'une manière spéciale sur la forme du condyle. Le bord inférieur interne de la tête est ici, en effet, assez peu accusé. La tête est en outre peut-être plus arrondie et plus large en dehors que d'ordinaire; mais ces particularités ne peuvent être considérées comme des caractères bien essentiels. Dans la même race on constate des différences très-grandes. Dans les Tahitiens et les Néo-Calédoniens, la tête du condyle est quelquefois presque triangulaire avec un des côtés du triangle placé en dehors et un des angles en dedans. Enfin, l'âge ne peut-il ici encore exercer une influence? J'en dirai tout autant de la grande ouverture que présente l'échancrure sigmoïde.

» On voit combien il faudra faire encore d'études et de comparaisons avant de prononcer sur la valeur réelle des particularités que présente la mâchoire d'Abbeville.

---

(1) J'apprends que M. Falconer est arrivé à des résultats analogues à la suite des comparaisons qu'il a faites depuis son retour à Londres.

(2) Cette dernière observation est de M. Jacquart, aide-naturaliste de la chaire d'Anthropologie.

» Grâce à M. Lartet, j'ai pu comparer déjà cette mâchoire à une portion médiane du même os, recueillie par lui dans les déblais de la grotte d'Aurignac, et au corps du même os découvert par M. de Vibraye dans la grotte d'Arcy. M. Pruner-Bey voulut bien se joindre à M. Lartet dans l'examen comparatif que nous fîmes de ces précieux restes. Sur tous les points nous nous trouvâmes être du même avis.

» Dans les portions qui leur sont communes, ces trois os présentent de légères différences, mais aussi des ressemblances. Ainsi le canal ou gouttière dont je parlais tout à l'heure se reconnaît sur la mâchoire d'Aurignac comme sur celle d'Arcy, quoiqu'il paraisse peut-être un peu moins accusé sur la première. Ici même on pourrait n'y voir que la fossette que je rappelais il y a un instant.

» Quant à la mâchoire d'Abbeville, elle nous a paru à tous les trois être celle d'un individu très-probablement âgé et en tout cas de petite taille, ou approchant tout au plus de la taille moyenne.

» J'ajouterai que dans cette mâchoire absolument rien ne vient à l'appui des idées soutenues par quelques esprits aventureux, et qui feraient descendre l'homme du Singe par voie de modifications successives. Cette mâchoire est plutôt faible que forte; tout en elle rappelle l'homme, et elle n'a rien de la *physionomie féroce*, qu'on me permette l'expression, qu'offre parfois la même partie du squelette dans les races actuelles.

» En résumé il est facile de constater entre les mâchoires inférieures d'individus et de races de nos jours, des différences autant et plus marquées qu'aucune de celles qui distinguent la mâchoire d'Abbeville de plusieurs des mâchoires faisant partie des collections du Muséum. En d'autres termes, ces différences, sur tous les points, rentrent dans les *limites de variation* actuelles.

» Il va sans dire que je ne présente la Note actuelle que comme un premier aperçu. L'Académie a pu voir déjà que les questions anatomiques et anthropologiques soulevées par ce fossile humain sont nombreuses et délicates. Pour être résolues avec exactitude, elles exigeront des recherches minutieuses et longues que je ne pouvais faire en si peu de temps et au milieu d'occupations impérieuses. Mais j'ai pensé qu'elle ne s'en intéresserait pas moins à ces quelques détails.

» Sans doute, dans une question aussi grave, un fait *unique*, quelque bien démontré qu'il paraisse, ne peut être considéré comme apportant la solution définitive. Mais, j'en ai la conviction, il en sera des fossiles humains comme des *haches* taillées de main d'homme. Dès que l'attention publique a été

appelée sur ces dernières, on en a rencontré, non plus seulement à Abbeville, où M. de Perthes les avait trouvées le premier, mais partout. Aujourd'hui que l'existence de restes humains dans ces mêmes couches semble être mise hors de doute, on ne manquera pas d'en découvrir d'autres, s'ils y existent réellement, par cela seul qu'on les cherchera. Mais quelles que soient les richesses scientifiques mises au jour, il y aurait injustice criante à oublier que c'est aux convictions ardentes, à la persévérance infatigable de M. de Perthes qu'on aura dû cette double découverte, une des plus importantes à coup sûr que pussent faire les sciences naturelles. »

Avant de lire la Note qui précède, M. de Quatrefages a mis sous les yeux de l'Académie : la mâchoire même qui en est l'objet et que M. Boucher de Perthes avait bien voulu lui confier; deux *haches* qu'il a retirées de ses mains, l'une des déblais faits par l'ouvrier, l'autre de la paroi même de la brèche ouverte sous ses yeux, et qui portent encore une couche de la gangue qu'on remarque sur la mâchoire; enfin un coffret rempli de cette gangue. Il annonce, en outre, à l'Académie que M. Chevreul a bien voulu se charger d'en examiner la composition.

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Sur les principes fondamentaux de la Géométrie algébrique à coordonnées quelconques; Note de* M. CLAYEUX, présentée par M. Lamé.

« Pour asseoir le calcul des imaginaires sur une base rationnelle, Cauchy a considéré ces expressions algébriques comme représentant des droites tracées dans un plan sous des directions déterminées par leurs arguments. Il a créé ainsi le *calcul des quantités géométriques*, qui opère sur des grandeurs concrètes. Les conventions servant de point de départ y conduisent à des formules dont les propriétés et la physionomie matérielle coïncident avec celles des formules à quantités imaginaires. Ces dernières participent alors à la certitude qui appartient aux premières. Mais cette théorie ne jette aucun jour sur la vraie nature des quantités imaginaires, dont elle diminue l'utilité en masquant leur caractère abstrait. On sait, en effet, que les idées s'éclaircissent en s'étendant, lorsqu'on les généralise; ce qui revient à élever le point de vue d'où l'esprit les aperçoit. Or l'abstrait embrasse le concret.

» Fondez, au contraire, la théorie des imaginaires sur des principes purement algébriques, et tirez parti de leurs analogies avec les quantités géométriques au profit de la science concrète, vous rentrez dans l'ordre naturel des choses et vous arrivez, à priori, à une géométrie analytique plane nou-

velle, dont les formules générales sont indépendantes de tout système particulier de coordonnées, en même temps qu'elles sont faciles à trouver, pour ne pas dire intuitives, plus simples, plus faciles à appliquer, plus fécondes que les formules correspondantes de la Géométrie à coordonnées rectilignes ou polaires qu'elles renferment comme cas particuliers.

» L'importance de cette doctrine neuve est manifeste. En supposant admises les propriétés les plus élémentaires des imaginaires, on peut l'exposer indépendamment de toute idée préconçue sur la signification réelle de ces expressions, sujet du Mémoire que S. Exc. M. le maréchal Vaillant a bien voulu présenter de ma part à l'Académie le 22 décembre dernier. Tel est l'objet de la présente Note, où je propose, comme ayant pour unique but l'abréviation du langage et de l'écriture, quelques dénominations et notations nécessaires, que des considérations plus puissantes m'ont fait adopter dans le Mémoire précité.

» **1.** On sait que toute expression imaginaire peut se réduire à la forme $ae^{\alpha\sqrt{-1}}$, a étant une quantité réelle positive qu'on appelle le *module*, et α une autre quantité réelle, positive ou négative, qu'on appelle l'*argument*. Plusieurs géomètres modernes écrivent $e^{\alpha i}$ au lieu de $e^{\alpha\sqrt{-1}}$; nous pousserons la simplification un peu plus loin en écrivant ε^{α}. Alors la formule si connue $e^{\alpha\sqrt{-1}} = \cos\alpha + \sin\alpha.\sqrt{-1}$ donnera, comme cas particuliers, n étant entier,

$$(1)\qquad \varepsilon^{\frac{\pi}{2}} = e^{\frac{\pi}{2}\sqrt{-1}} = \cos\frac{\pi}{2} + \sin\frac{\pi}{2}.\sqrt{-1} = \sqrt{-1},$$

$$(2)\qquad \varepsilon^{\alpha+2n\pi} = \varepsilon^{\alpha},$$

$$(3)\qquad \varepsilon^{\alpha+(2n+1)\pi} = -\varepsilon^{\alpha}$$

en devenant elle-même

$$(4)\qquad \varepsilon^{\alpha} = \cos\alpha + \sin\alpha.\sqrt{-1} = \cos\alpha + \sin\alpha.\varepsilon^{\frac{\pi}{2}}.$$

» **2.** *Théorème.* — Toute équation de la forme

$$a\varepsilon^{\alpha} + b\varepsilon^{6} + c\varepsilon^{\gamma} = m\varepsilon^{\mu} + n\varepsilon^{\nu} + \ldots$$

entraîne les deux suivantes, où w est une quantité réelle arbitraire :

$$(5)\qquad a\cos(\alpha+w) + b\cos(6+w) + c\cos(\gamma+w) = m\cos(\mu+w) + n\cos(\nu+w) + \ldots,$$

$$(6)\qquad a\sin(\alpha+w) + b\sin(6+w) + \ldots = m\sin(\mu+w) + n\sin(\nu+w) + \ldots,$$

car le produit de la proposée par ε^{w} est

$$a\varepsilon^{\alpha+w}+b\varepsilon^{6+w}+\ldots=m\varepsilon^{\mu+w}+\ldots,$$

équation qui, en vertu de l'équation (4), se décompose d'elle-même en les deux précédentes.

» Cette transformation des relations imaginaires en équations ordinaires, entre des cosinus et des sinus contenant une arbitraire, nous autorisera à donner le nom abréviatif de *cosinelle* à toute expression imaginaire.

» **3.** La propriété de ε^{α}, indiquée par la relation (2), de ne point changer lorsque son argument varie d'un multiple de 2π, la rend très-propre à représenter une direction dans un plan, savoir, la direction unique qui fait, avec une direction de repère tracée dans le plan, les angles α, $\alpha\pm 2\pi$, $\alpha\pm 4\pi,\ldots.$ Pour ce motif, nous appellerons *orienteur* toute cosinelle dont le module est l'unité.

» **4.** Alors nous sommes conduits à considérer comme se représentant mutuellement une cosinelle et une grandeur orientée dans un plan (telle qu'une droite, une force, une vitesse, un flux de chaleur, etc.), lorsque la mesure de la grandeur et sa direction sont indiquées respectivement par le module et par l'orienteur de la cosinelle.

» **5.** Pour représenter des points du plan, il suffit de poser la convention suivante, bien distincte de la précédente, savoir :

» Un point et une cosinelle se correspondent, ou se représentent mutuellement, lorsque le point est l'extrémité de la droite orientée que la cosinelle détermine en grandeur et en direction, si l'on particularise la position de cette droite en lui assignant pour origine un point fixe pris pour repère dans le plan.

» **6.** Si la cosinelle renferme une variable, elle représentera la courbe, ou l'arc, lieu du point variable correspondant.

» Si la cosinelle renferme deux variables indépendantes, elle représentera deux familles de trajectoires, les trajectoires de chaque famille étant engendrées par une des variables pour diverses valeurs constantes de l'autre.

» La même cosinelle représentera aussi, sous un autre point de vue, l'un quelconque des points du plan que donne chaque couple de valeurs simultanées des deux variables. Ces points pourront n'occuper que des parties limitées du plan ; alors les contours de ces parties seront des courbes enveloppes communes aux deux systèmes de trajectoires, ou certaines trajectoires de positions extrêmes.

» 7. Liez entre elles les deux variables d'une cosinelle représentant le plan, par une équation ordinaire qui n'en laisse qu'une indépendante, vous aurez un autre mode de représenter les courbes, qui renferme, comme cas particulier, les systèmes de coordonnées usités jusqu'à ce jour.

» Ainsi, la géométrie de Descartes revient à représenter les courbes par la cosinelle $x + y\varepsilon^{\alpha}$, jointe à une équation ordinaire $f(x, y) = 0$; dans la géométrie polaire, les courbes sont représentées par la cosinelle $\rho\varepsilon^{\omega}$ jointe à une équation ordinaire $f(\rho, \omega) = 0$.

» Prenez, au hasard, une expression imaginaire à deux variables, et vous aurez un système correspondant de coordonnées, en ce sens qu'il suffira d'établir une dépendance entre les variables par une équation ordinaire, pour que cette équation représente une courbe. Rien n'empêche même de prendre des expressions à 3, 4, ..., variables et de *coordonner* celles-ci par 2, 3, ..., équations ordinaires.

» Ce qui précède renferme toute la philosophie de la géométrie plane à coordonnées quelconques. C'est plus encore, car, si je ne me trompe, on n'a considéré jusqu'à présent que d'une manière indirecte des systèmes de plus de deux coordonnées, et l'on n'a point encore représenté les courbes au moyen d'une seule variable restant indépendante. Ce dernier mode, auquel tous les autres se ramènent par des éliminations, est cependant le principal et le plus simple.

Exemples.

$a\varepsilon^{\alpha} + x\varepsilon^{\beta}$ .... Droite illimitée, de direction ε^{β}, et passant par le point $a\varepsilon^{\alpha}$.

$a\varepsilon^{\alpha} + b\cos x . \varepsilon^{\beta}$ .... Segment de cette droite, de longueur b, dont le milieu est $a\varepsilon^{\alpha}$.

$a\varepsilon^{\alpha} + b\varepsilon^{x}$ .... Cercle de rayon b, ayant son centre au point $a\varepsilon^{\alpha}$.

$a\varepsilon^{\alpha} + b\varepsilon^{b + c\cos x}$ .... Arc de cercle, d'amplitude c, dont le milieu est $a\varepsilon^{\alpha} + b\varepsilon^{\beta}$.

$a\varepsilon^{\alpha} + b\varepsilon^{\beta}\cos x + c\varepsilon^{\gamma}\sin x$.... Ellipse dont le centre est $a\varepsilon^{\alpha}$ et dont deux rayons conjugués sont $b\varepsilon^{\beta}$ et $c\varepsilon^{\gamma}$.

$a\varepsilon^{\alpha} + b\varepsilon^{\beta}x + c\varepsilon^{\gamma}\frac{1}{x}$........ Hyperbole à centre $a\varepsilon^{\alpha}$, dont les asymptotes ont les directions ε^{β} et ε^{γ}.

$a\varepsilon^{\alpha} + b\varepsilon^{\beta}x + c\varepsilon^{\gamma}x^2$........ Expression générale des paraboles.

$a\varepsilon^{\alpha} + b\varepsilon^{\beta}x + c\varepsilon^{\gamma + \lambda x}$ ...... Expression générale des cycloïdes.

$a\varepsilon^{\alpha} + b\varepsilon^{\beta + mx} + c\varepsilon^{\gamma + nx}$ ... Expression générale des épycycloïdes.

$a\varepsilon^{\alpha} + b\varepsilon^{\beta}\operatorname{tang} x + c\varepsilon^{\beta + \frac{\pi}{2} + x}$. Expression générale des conchoïdes de Nicomède. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur les modifications que doit recevoir, relativement à la Lune, la propriété générale de l'*invariabilité des grands axes *et de la* permanence des moyens mouvements des planètes; *par* **M. G. de Pontécoulant.** (Suite.) (*)

« Pour réduire cette valeur en nombres, on observera que par le développement de la fonction R (*Théorie analytique du système du monde*, n° 6, livre VII) on a

$$F = \frac{3}{4}\left(1 - \frac{5}{2}e'^2\right), \quad F' = \frac{21}{8}, \quad F'' = -\frac{3}{8};$$

$$G = -\frac{1}{2}\left(1 + \frac{3}{2}e'^2\right), \quad G' = -\frac{9}{4}\left(1 - \frac{5}{2}e'^2\right), \quad G'' = \frac{3}{4}\left(1 - \frac{5}{2}e'^2\right);$$

$$H = -\frac{3}{4}, \quad H' = -\frac{3}{4};$$

$$K = \frac{63}{8}, \quad K' = \frac{9}{8}, \quad K'' = \frac{21}{8}, \quad K''' = -\frac{3}{8}.$$

» En substituant, dans l'expression précédente de $\int d'R$, ces valeurs, on trouve

$$-3a\int d'.\delta R = \frac{2205}{128}m^4e'^2.$$

Le second terme de la formule (1) a donné (**)

$$\frac{3a^2}{n}\left(\int d'R\right)^2 = \frac{405}{128}m^4e'^2.$$

On aura donc, en vertu de ces deux termes,

$$\frac{d.\delta\zeta}{ndt} = \left(\frac{2205}{128} + \frac{405}{128} = \frac{4059}{64}\right)m^4e'^2.$$

» Tel est le terme qui résulte, dans l'expression différentielle du moyen mouvement de la Lune, de la variation séculaire de son grand axe, provenant de la variation de l'excentricité de l'orbe terrestre ; c'est cette partie à laquelle les géomètres, depuis Laplace, avaient négligé d'avoir égard ; en lui ajoutant le terme du même ordre $\frac{1377}{32}m^4e'^2$, qui résulte de la variation de l'époque dans l'expression différentielle de la longitude moyenne $\int ndt + \varepsilon$ d'après les formules ordinaires, on trouve pour le terme non

(*) *Voir* le numéro des *Comptes rendus* du 13 avril 1863.

(**) Supplément cité.

périodique dépendant du carré de la force perturbatrice que renferme cette expression, $+\frac{4059}{64}m^4 e'^2$, ce qui est conforme au résultat que M. Adams avait obtenu depuis longtemps, mais par un calcul qui ne semblait pas suffisamment rigoureux pour établir un résultat aussi important dans la théorie du système du monde (*). L'analyse précédente semble ne devoir rien laisser à désirer à cet égard, et elle montre clairement, d'ailleurs, comment se forment les différentes parties de ce coefficient si longtemps contesté. On ne doit pas oublier enfin, sans vouloir diminuer en rien le mérite de M. Adams, que c'est à Poisson qu'est due la première idée de ces nouveaux termes introduits dans la *détermination de l'équation séculaire de la Lune*, puisque pour les retrouver tous nous n'avons eu qu'à compléter un calcul qu'il avait donné dans son Mémoire de 1834. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur l'hydrate d'amylène; par* **M. AD. WURTZ.**

« Je lis dans le dernier numéro des *Comptes rendus* (t. LVI, p. 701) :

« En indiquant la formation synthétique des composés amylchlorhydrique » et amylbromhydrique, j'avais prévu que l'alcool amylique qui en dériverait ne serait pas identique avec l'alcool de fermentation (**). Et en effet, » M. Wurtz, obtenant pour la première fois cet hydrate artificiel, a reconnu » qu'il se distinguait par son odeur, son point d'ébullition et celui de ses » composés, situés 15° à 20° plus bas, son aptitude plus grande à être déshydraté, etc. Les différences sont telles, qu'on peut se demander si cet » hydrate jouit réellement des propriétés d'un alcool. »

» Et plus loin, l'auteur de la Note dont j'extrais ce passage, M. Berthelot, décrit plusieurs expériences qu'il a faites pour résoudre cette question. Deux de ces expériences consistent à faire réagir le chlorhydrate d'amylène sur le benzoate et l'acétate de soude.

(*) Non-seulement M. Adams avait employé dans ses calculs les formules où la *longitude vraie* de la Lune est prise pour la variable indépendante, formules tout à fait insuffisantes pour la détermination des inégalités autres que les *inégalités périodiques*, mais de plus il avait cru devoir s'appuyer sur un nouveau principe qu'il appelait *vitesse aréolaire de la Terre*, principe absolument inutile à la question, ce qui avait dû contribuer encore à jeter du doute sur les résultats auxquels il était parvenu.

(**) *Chimie organique fondée sur la synthèse*, t. II, p. 754.

» M. Berthelot a ainsi obtenu, comme produit principal de l'amylène, et *un composé* qu'il nomme « éther amylbenzoïque, » et il ajoute que l'acétate de soude donne lieu à des résultats analogues, si ce n'est que l'amylène domine davantage.

» Je ferai observer d'abord que dans la première communication que j'ai faite sur l'hydrate d'amylène, j'ai décrit une expérience semblable qui m'a donné le même résultat. Voici cette expérience :

« Lorsqu'on met en contact l'iodhydrate d'amylène avec une quantité » équivalente d'acétate d'argent délayé dans l'éther et refroidi à 0°, la réac- » tion s'accomplit immédiatement avec formation d'iodure d'argent jaune. » Le tout étant soumis à la distillation, il passe d'abord de l'éther avec de » l'amylène, puis de l'acide acétique, enfin le thermomètre monte jusque » vers 130°. Le liquide qui avait passé au-dessus de 100° a été agité avec une » solution de carbonate de soude, décanté et distillé. On a recueilli ce qui » a passé entre 120° et 130°. La quantité de ce liquide était relativement » peu considérable et offrait, à peu de chose près, la composition de l'acétate » d'amyle, sans être identique avec ce corps, car son odeur était entière- » ment différente (1). »

» J'ai dit « à peu de chose près, » parce que les analyses que j'ai faites de ce corps n'étaient pas aussi correctes que je pouvais le désirer. Les voici :

	I.	II.	$C^5H^{10}\,C^2H^4O^2$ Acétate amylénique.
Carbone......	64,8	65,0	64,6
Hydrogène....	11,0	11,6	10,77

Tels qu'ils sont, ces nombres ne laissent aucune incertitude sur la composition du corps obtenu. J'ai fait plus : j'ai saponifié cet acétate par la potasse et j'ai analysé l'hydrate mis en liberté en petite quantité. Cette analyse a donné $C = 66,0$, $H = 12,5$, au lieu de $C = 68,2$, $H = 13,6$; mais comme cette analyse est incorrecte, je n'ai pas cru devoir citer l'expérience.

» En second lieu, je fais remarquer que j'ai obtenu l'acétate amylénique non-seulement par double décomposition avec l'iodhydrate, mais encore directement en chauffant l'hydrate d'amylène avec l'acide acétique (2). Mes expériences ne laissent donc aucun doute sur ce point que l'hydrate d'amylène peut former des combinaisons analogues aux éthers composés, et je

(1) *Comptes rendus*, t. LV, p. 370; 25 août 1862.

(2) *Comptes rendus*, t. LVI, p. 716.

cherche en vain ce que la communication de M. Berthelot contient de nouveau à cet égard. Il a remplacé l'iodhydrate d'amylène par le chlorhydrate et l'acétate d'argent par l'acétate et le benzoate de soude. Il a constaté, comme je l'avais fait avant lui, que, dans cette réaction, de l'amylène est mis en liberté en quantité notable. La Note de M. Berthelot ne m'a donc rien appris; mais je m'estime heureux néanmoins qu'un chimiste aussi distingué ait confirmé mes expériences au moment où j'étais occupé moi-même à les compléter.

« Je suis d'accord avec M. Berthelot lorsqu'il constate les différences qui existent entre l'alcool amylique et l'hydrate d'amylène, et qu'on peut exprimer ainsi : que tandis que le premier composé et ses dérivés ne se convertissent en amylène que sous l'influence de réactions relativement énergiques, telles que l'action du chlorure de zinc sur l'alcool amylique (Balard) ou celle de l'oxyde d'argent sec sur l'iodure d'amyle (1), etc., l'amylène est au contraire mis en liberté, dans l'hydrate d'amylène et dans l'iodhydrate, sous l'influence des réactions les plus variées, et en quelque sorte au moindre choc. M. Berthelot pense sans doute, comme moi, que les faits d'isomérie que j'ai observés entre les composés dont il s'agit sont d'un ordre tout différent que ceux que M. Pasteur a découverts entre l'alcool amylique actif et l'alcool amylique inactif. Mais ce que je tiens à établir, c'est que M. Berthelot n'a pas *prévu* le cas d'isomérie dont il s'agit, c'est-à-dire la différence de propriétés chimiques que j'ai constatée le premier entre l'alcool amylique et l'hydrate d'amylène. Après avoir prouvé que les hydrocarbures G^nH^{2n} possèdent la propriété remarquable de se combiner avec les hydracides, ce savant a décrit sous les noms d'*éther amylchlorhydrique* (bouillant à 100°) et d'*éther amylbromhydrique* (bouillant entre 120-125°) les produits de la combinaison de l'amylène avec les acides chlorhydrique et bromhydrique. Il a regardé ces composés comme identiques avec l'éther amylchlorhydrique ou chlorure d'amyle et l'éther amylbromhydrique ou bromure d'amyle, en faisant toutefois une réserve concernant le pouvoir rotatoire. « On a montré, » ce sont ses propres expressions, « que l'alcool amylique $C^{10}H^{12}O^2$ pouvait être obtenu avec l'amylène $C^{10}H^{10}$, c'est-à-dire » avec un corps formé lui-même par synthèse totale au moyen des éléments; mais il est à peu près certain que l'alcool amylique artificiel ne » possède pas le pouvoir rotatoire (2). » Ayant été amené à m'occuper de

(1) Ad. Wurtz, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XLVI, p. 223.

(2) *Chimie organique fondée sur la synthèse*, t. II, p. 754.

ce sujet à l'occasion de mes recherches sur la formation synthétique de l'hydrocarbure C^5H^{10}, j'ai montré que le composé nommé éther amylbromhydrique par M. Berthelot bout à 110°, qu'il est isomérique et non pas identique avec le bromure d'amyle, et que l'hydrate qu'il donne par l'action de l'oxyde d'argent et de l'eau n'est pas l'alcool amylique inactif, conformément aux prévisions de M. Berthelot, mais l'hydrate d'amylène, corps nouveau, appartenant à un nouveau type, et qui, bien que jouant dans une certaine mesure le rôle d'un alcool, se distingue complétement des alcools ordinaires. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Observation sur une communication de* M. Cahours, *concernant les corps isomères, le chlorobenzol et le toluène bichloré; Note de* **M. A. Naquet**, présentée par M. Balard.

« M. Cahours a, dans sa dernière Note, confirmé par un fait nouveau l'isomérie du toluène bichloré et du chlorobenzol que j'avais considérée comme très-probable dans ma dernière communication. S'appuyant en outre sur les résultats que j'ai obtenus avec le toluène bichloré, il suppose que les dérivés par substitution du chlorobenzol et les dérivés par substitution du toluène contenant plus de 3 équivalents de chlore sont de plus en plus rapprochés dans leurs propriétés. Ce fait serait de même ordre que celui découvert par M. Caventou. (On sait que ce dernier chimiste a montré l'identité du bromure d'éthylène bromé et du bromure d'éthyle bibromé.) Enfin M. Cahours annonce qu'il se propose d'étudier les dérivés chlorés supérieurs du toluène pour les comparer aux dérivés chlorés du chlorobenzol.

» Dans la première communication que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie, j'annonçais également l'intention où j'étais d'examiner les produits de substitution du toluène.

» M. Cahours ayant manifesté après moi le même désir, je ne puis mieux faire que d'abandonner à ses mains habiles le soin de continuer ces recherches, me réservant d'étudier désormais les produits de substitution du cumène et les divers termes de la série xylénique que l'on pourra probablement obtenir avec les dérivés. »

CHIMIE. — *Remarques au sujet d'une Note de* M. Carius; *Note de* **M. J. Nicklès**, présentée par M. Pasteur.

« M. Carius me reproche, dans ces *Comptes rendus*, t. LVI, p. 595, de lui

avoir attribué une découverte qu'il n'a pas faite, lorsqu'en appelant, il y a quelques semaines (*Comptes rendus*, p. 388), l'attention de l'Académie sur une nouvelle classe de combinaisons chimiques, j'ajoute que « M. Carius » vient de faire connaître des combinaisons semblables. »

» Je donne à ce chimiste acte de sa déclaration. Si j'ai péché par excès de générosité, je ne puis pas faire le même reproche à M. Carius qui juge avec un peu trop d'empressement des composés nouveaux qu'il n'a jamais vus. Selon lui, en effet, ces composés ne sont que des mélanges impurs, « auxquels manquent beaucoup des propriétés des véritables combinaisons » chimiques. »

» Si ce chimiste s'était donné la peine de préparer les substances qui font l'objet de ce débat, il aurait infailliblement reconnu son erreur, car elles sont parfaitement définies et possèdent une forme cristalline très-nette dont les incidences se maintiennent même quand la cristallisation s'est effectuée dans des milieux très-différents, caractères qui, avec beaucoup d'autres rapportés dans mon Mémoire, excluent l'idée d'un mélange et ne peuvent appartenir qu'à des combinaisons définies.

» Au reste, l'Académie a entre les mains le moyen de vérifier les assertions du chimiste allemand et les miennes, car l'une de mes combinaisons, le sel prismatique à base carrée, contenant de la baryte et de l'acide butyro-acétique, est entre les mains de l'un de ses Membres, M. Pasteur (1).

CHIMIE. — *De l'action du soufre sur des dissolutions de sels à réaction alcaline. Décomposition de l'eau bouillante par ce corps; par* **M. J. DE GIRARD**. (Extrait présenté par M. Balard.)

» ..... Cette Note a pour sujet l'exposé succinct de quelques expériences exécutées dans le laboratoire de M. Béchamp et à son instigation sur la décomposition de l'eau par le soufre, soit quand on le fait agir seul, soit avec le concours des sels à réaction alcaline.

» 1° *Action du soufre sur une dissolution de pyrophosphate de soude.* — Dans un appareil clos, disposé pour éviter l'entraînement mécanique d'une por-

(1) Je saisis cette occasion pour rectifier une erreur typographique qui, du reste, se corrige d'elle-même. A la page 389 de ce volume, dans le tableau qui est relatif à la composition de mon sel quadruple à base de plomb et de sodium, il y a pour la proportion théorique du plomb 46,83 *au lieu de* 49,83. C'est ce dernier nombre que j'ai indiqué : on en trouve la preuve dans le journal *l'Institut* du 4 mars dernier (p. 68), où mon Mémoire se trouve reproduit avec le nombre 49,83 dont s'agit.

tion des composés formés et pour recueillir des gaz, s'il s'en dégageait, on a fait bouillir du pyrophosphate de soude dissous dans l'eau (5 grammes de ce sel pour 150 grammes d'eau) avec un excès de fleurs de soufre bien lavées. La liqueur se colora rapidement en brun rougeâtre foncé par la formation d'un polysulfure. L'ébullition étant continuée pendant plusieurs heures, de l'hydrogène se dégagea en abondance et l'on obtint une grande quantité de sulfure de plomb. Peu à peu la liqueur se décolora complétement tout en dégageant encore du gaz sulfhydrique. Arrivé à ce point on mit fin à l'expérience. La dissolution fut filtrée pour séparer l'excès de soufre qui avait pris une teinte particulière. Il était évident que cette liqueur ne devait plus contenir que de l'hyposulfite de soude et un sel renfermant de l'acide pyrophosphorique ou cet acide modifié. Pour l'analyser, on y ajouta du nitrate d'argent aussi longtemps que le précipité blanc, qui se formait d'abord, devînt noir par sa transformation en sulfure d'argent. Ce dernier étant séparé, une nouvelle addition de sel argentique fit naître un précipité jaune de phosphate d'argent.

» Cette expérience prouve donc trois choses : l'action du soufre sur la soude du pyrophosphate, par suite la transformation de l'acide pyrophosphorique, un instant libre, en acide phosphorique ordinaire, enfin la décomposition du polysulfure primitivement formé. Cette dernière remarque a conduit à tenter l'expérience suivante.

» 2° *Action du soufre sur une dissolution de sulfure de sodium.* — Dans les conditions de l'expérience précédente, j'ai porté à l'ébullition une dissolution de sulfure de sodium (NaS) en présence d'un excès de soufre. Le polysulfure qui prend d'abord naissance se détruit en dégageant de l'hydrogène sulfuré, et la liqueur décolorée, devenue complétement neutre aux papiers réactifs, ne contient plus que de l'hyposulfite de soude. En effet, filtrée et évaporée, elle a donné des cristaux de ce sel caractérisés par leur forme et par leurs réactions.

» Dans les mêmes circonstances le sulfure de sodium seul décompose l'eau. Un dégagement d'hydrogène sulfuré témoigne de la réaction. Ces deux dernières expériences m'ont amené à penser que le soufre lui-même est capable de décomposer l'eau à 100°.

» 3° *Action du soufre sur l'eau bouillante.* — Pour cette expérience on a lavé la fleur de soufre à outrance, d'abord à l'eau distillée bouillante, et puis à l'eau froide. Le soufre encore humide introduit dans l'appareil précédent avec de l'eau distillée a été chauffé jusqu'à l'ébullition du liquide. Il s'est bientôt dégagé une grande quantité d'acide sulfhydrique. L'eau condensée

dans le flacon récipient répandait l'odeur de ce gaz et précipitait par l'acétate de plomb. Un tube abducteur, partant de ce flacon, amenait la portion du gaz non dissoute dans une dissolution de ce même sel. Là aussi on a obtenu un dépôt considérable de sulfure de plomb.

» Il est donc démontré que le soufre est capable, soit à l'état de polysulfure, soit à l'état de liberté, de décomposer l'eau à 100° (1).

PHYSIQUE. — *Sur la capacité inductive des corps isolants; Note de* **M. J.-M. Gaugain**, présentée par M. Regnault.

« La nouvelle théorie de l'*influence*, mise en avant par M. Faraday il y a une vingtaine d'années, a donné lieu, comme on le sait, à de nombreuses controverses, et il n'est pas généralement admis que la capacité inductive soit une propriété à part, distincte de la conductibilité ordinaire. Mais le problème de la détermination des capacités inductives, envisagé de la manière que je vais indiquer, est une question purement expérimentale qui peut être traitée, abstraction faite de toute idée théorique.

» Suivant les vues de M. Faraday, la capacité inductive consiste dans la facilité plus ou moins grande avec laquelle l'électricité neutre se décompose et se recompose dans l'intérieur d'une même molécule, tandis que la conductibilité consiste dans la facilité plus ou moins grande avec laquelle l'électricité d'une molécule se transmet aux molécules voisines. Mais si l'on s'en tenait à ces notions, il paraîtrait fort difficile, sinon impossible, de distinguer les effets de la capacité inductive de ceux de la conductibilité ordinaire, et pour isoler les premiers M. Faraday n'a trouvé d'autre moyen que de charger et de décharger rapidement les condensateurs dont il s'est servi. Or, il me paraît évident qu'en opérant de cette manière, on introduit implicitement une nouvelle notion qui consiste à admettre que la capacité inductive peut se manifester complétement dans un temps inappréciable, tandis que la conductibilité exige toujours, pour développer ses effets, un temps plus ou moins long. Si l'on prend ce caractère comme une définition, on peut poser en termes précis le problème de la détermination des capacités inductives.

---

(1) M. Planche (*Journal de Pharmacie*, t. VIII, p. 371; 1822) a vu ce corps chauffé avec de l'eau donner naissance à de l'hydrogène sulfuré; mais il attribue la formation de ce gaz à la présence de l'hydrogène dans le soufre.

M. Dumas (*Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. L, p. 156) a trouvé aussi de l'hydrogène dans ce métalloïde, mais en quantité trop petite (environ $\frac{1}{1000}$) pour atténuer la valeur de mes conclusions.

» Comme je l'ai indiqué dans une précédente Note (*Comptes rendus*, séance du 8 septembre 1862), la charge d'un condensateur donné, mis en communication avec une source d'électricité déterminée, dépend du temps pendant lequel cette communication reste établie (du moins quand le diélectrique est un corps solide). D'après cela, cette charge doit avoir une valeur maxima et une valeur minima, et la recherche de ces deux limites constitue deux problèmes parfaitement déterminés. Or, il résulte des considérations précédentes que la limite inférieure des charges est précisément ce que l'on a désigné sous le nom de *capacité inductive*.

» Dans la Note que j'ai rappelée plus haut, je me suis occupé de la détermination de la limite supérieure des charges; le travail dont je vais rendre compte a eu pour principal objet de rechercher leur limite inférieure. J'ai suivi dans les deux cas le même procédé d'expérimentation. J'ai construit avec des diélectriques différents une série de carreaux fulminants de mêmes dimensions; je les ai successivement chargés en les mettant en communication, pendant un temps déterminé, avec une source électrique de tension invariable, et dans chaque cas j'ai mesuré la quantité d'électricité condensée par l'armure influençante en me servant de la méthode que j'ai appelée méthode de jaugeage.

» En procédant de cette manière, j'ai constaté que la quantité d'électricité condensée diminue en même temps que la durée de la charge, alors même que l'on se borne à considérer de petits intervalles de temps. Ainsi j'ai trouvé que les charges d'un carreau fulminant construit avec de l'acide stéarique du commerce étaient exprimées par les nombres suivants, en prenant pour unité la charge d'un condensateur à air de mêmes dimensions que le condensateur à acide stéarique.

Durée de la charge.	Quantité d'électricité condensée.
Une fraction de seconde..............	1,3
2 secondes.........................	1,8
40 secondes........................	2,7
Plusieurs heures....................	7,0

» Il résulte de là que, si la conductibilité et la capacité inductive sont deux propriétés distinctes, il faut, pour éliminer la première, opérer plus rapidement qu'on ne l'a fait jusqu'ici. Les physiciens qui se sont occupés de la détermination des capacités inductives n'ont pas, en général, noté le temps pendant lequel leurs condensateurs sont restés chargés. M. Faraday se borne à mentionner qu'il a opéré rapidement; mais je crois qu'il faut au

moins trois ou quatre secondes pour exécuter les manœuvres que sa méthode comporte, et il est hors de doute que dans cet intervalle de temps la conductibilité peut manifester son action, puisque, dans l'exemple cité, la quantité d'électricité condensée se trouve réduite à peu près d'un quart lorsqu'on passe de la durée de charge 2 secondes à une durée que j'évalue grossièrement à $\frac{1}{100}$ de seconde.

» Il ne m'a pas été possible, jusqu'ici, de réduire la durée de la charge au-dessous de cette fraction de seconde; mais je regarde comme certain que, dans ce petit intervalle de temps, la conductibilité peut exercer encore une certaine action, et je suis porté à croire que, pour l'acide stéarique, la véritable valeur de la limite inférieure des charges est l'unité, ce qui revient à dire que l'acide stéarique a précisément la même capacité inductive que l'air.

» Tous les corps isolants que j'ai mis en expérience ne se sont pas, je dois le dire, comportés comme l'acide stéarique, et les résultats obtenus avec quelques-uns d'entre eux semblent, au premier abord, fournir un argument décisif en faveur de la théorie de M. Faraday. Par exemple, si l'on compare deux carreaux fulminants de mêmes dimensions formés l'un avec de l'acide stéarique, l'autre avec du soufre, on trouve que le premier l'emporte de beaucoup sur le second lorsque la durée de la charge est de quelques secondes, et qu'au contraire le second l'emporte notablement sur le premier lorsque la durée de la charge est réduite à $\frac{1}{100}$ de seconde. Au premier coup d'œil, il semble impossible d'expliquer cette interversion sans faire intervenir une propriété distincte de la conductibilité; mais pourtant il est aisé de reconnaître que l'on peut se dispenser de recourir à cette propriété nouvelle, si l'on admet que l'un au moins des diélectriques présente une certaine hétérogénéité de composition ou de structure. Concevons en effet, d'une part, un diélectrique homogène doué d'une faible conductibilité; d'une autre part, un diélectrique composé d'une masse absolument isolante au milieu de laquelle se trouvent disséminés des fragments d'une autre substance parfaitement conductrice, il est aisé de comprendre que le second diélectrique pourra l'emporter sur le premier lorsque la durée des charges sera suffisamment petite, et qu'au contraire le diélectrique homogène prendra le dessus lorsque les charges seront suffisamment prolongées.

» Je suis parvenu à démontrer directement cette influence de l'hétérogénéité au moyen de deux gâteaux de fleur de soufre qui contenaient l'un une très-minime quantité d'eau, l'autre une proportion un peu plus grande

d'huile d'olive. Ces deux gâteaux, dont les dimensions étaient exactement les mêmes, ont été comparés de la même manière que les disques compactes, et m'ont fourni les résultats suivants : le gâteau contenant de l'eau a donné une charge presque double de celle qui a été obtenue avec le gâteau imprégné d'huile, lorsque la durée des charges n'a été qu'une fraction de seconde; quand au contraire cette durée a été portée à quelques minutes, c'est le gâteau imprégné d'huile qui l'a emporté de beaucoup sur le gâteau contenant de l'eau. Il est donc certain que l'interversion observée dans l'ordre de grandeur des charges peut être expliquée par l'hétérogénéité des diélectriques.

» Maintenant, est-il possible d'attribuer au soufre une structure hétérogène telle que celle dont je viens de parler? Les travaux de MM. Regnault, Ch. Deville et Berthelot nous ont appris que ce corps peut subir des modifications très-diverses, et il paraît assez naturel d'admettre que sa conductibilité électrique se modifie en même temps que ses autres propriétés; mais j'ai pu vérifier directement cette supposition, grâce à l'extrême obligeance de M. Berthelot, qui a bien voulu mettre à ma disposition des échantillons de soufre amorphe et de soufre octaédrique. J'ai formé avec ces échantillons des gâteaux pulvérulents sur lesquels j'ai opéré comme sur des disques compactes, et je suis arrivé aux résultats suivants : la quantité d'électricité accumulée par le condensateur formé avec le soufre octaédrique croît très-sensiblement avec la durée de la charge et reste très-supérieure, même pour les plus petites durées de charge, à la quantité accumulée par un condensateur à air de même dimension. La charge du condensateur formé avec le soufre amorphe ne varie point avec le temps et se trouve précisément égale à la charge d'un condensateur à air de même dimension.

» En résumé, toutes les recherches que j'ai faites sur les propriétés des corps isolants me conduisent à penser qu'ils se laisseraient tous traverser de la même manière par l'influence électrique, si l'on pouvait les dépouiller complétement de leur conductibilité. Je crois, en conséquence, qu'il y a lieu de modifier en un point la théorie de M. Faraday. D'après les vues de cet illustre physicien, l'induction et la conduction ne sont, comme on le sait, que les deux termes extrêmes d'un même mode de propagation qui s'effectue, dans tous les cas, par l'intermédiaire des molécules matérielles. Or, il paraît effectivement établi, par mes recherches antérieures (*Annales de Chimie et de Physique;* février 1862), que les lois mathématiques de la transmission sont les mêmes dans le cas de l'induction et dans le cas de la conduction; mais il ne résulte pas de là que ces deux modes de propagation

s'effectuent dans le même milieu; il me paraît probable, au contraire, que l'électricité, comme la chaleur, peut se propager par l'intermédiaire de l'éther, aussi bien que par l'intermédiaire de la matière pesante, et je suis porté à croire que l'influence ou induction se transmet par la première de ces deux voies, tandis que la conduction emploie la seconde. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelles observations sur l'érythrite; Note de* **M. Victor de Luynes,** présentée par M. Dumas. (Extrait par l'auteur.)

« 1° L'érythrite présente à un haut degré le phénomène de la surfusion.

» 2° Chauffée à 240° avec l'hydrate de potasse, elle se transforme en acide oxalique en produisant un dégagement considérable d'hydrogène.

» 3° En solution aqueuse concentrée, et au contact du noir de platine, elle absorbe l'oxygène avec tant d'énergie, que la masse devient incandescente. Avec une solution étendue, l'action est moins vive, et il se produit un acide analogue à celui que M. Gorup Besanez a obtenu par l'oxydation de la mannite et sur lequel je me propose de revenir.

» 4° J'ai fait voir dans une précédente communication que l'acide iodhydrique concentré transformait l'érythrite en un liquide présentant la même composition que l'iodure de butyle, et j'annonçais en même temps que je me proposais d'étudier comparativement les produits dérivés de cet iodure et ceux obtenus directement au moyen de l'alcool butylique de fermentation. Cette étude était rendue nécessaire après les travaux récents qui ont été publiés par M. Wurtz sur l'isomère de l'alcool amylique. Voici à quels résultats je suis arrivé.

» L'iodure que j'ai obtenu réagit si énergiquement sur l'acétate d'argent, que c'est à peine si l'on a le temps de fermer les tubes qui contiennent le mélange. De l'iodure d'argent se forme, et il se produit un dégagement de chaleur très-considérable. La réaction étant achevée, les tubes renferment deux liquides différents : l'un bouillant vers 5°, qui paraît surtout formé de butylène; l'autre volatil de 111° à 113°, d'une odeur agréable, plus léger que l'eau et présentant la composition de l'acétate de butyle.

» Ce dernier, saponifié par la potasse, se transforme en un autre liquide bouillant de 107° à 109°, et dont la composition est la même que celle de l'alcool butylique. Mais ce composé doit être considéré comme identique, non avec l'alcool butylique de fermentation, mais avec celui qui dérive du butylène, car il existe entre lui et l'alcool de fermentation les mêmes différences que celles que M. Wurtz a signalées entre l'hydrate d'amylène et

l'alcool amylique dans le beau travail qu'il vient de publier. En effet, le brome réagit sur lui énergiquement à la température ordinaire, de plus il absorbe le gaz iodhydrique en proportion considérable vers 0°, et par l'addition d'une petite quantité d'eau il se sépare un liquide qui présente les mêmes propriétés que l'iodure primitif.

» L'alcool butylique de fermentation, traité de la même manière, n'a rien présenté de semblable.

» 5° Je terminerai par quelques détails sur la préparation de l'érythrite et de l'orcine.

» L'érythrite s'obtient toujours en décomposant l'acide érythrique par les alcalis. Il se forme en même temps de l'orcine et de l'acide carbonique qui se combine avec la base employée. La réaction n'a lieu que sous l'influence de la chaleur, et donne naissance à une quantité assez considérable de matière résineuse qui provient d'une oxydation partielle de l'orcine au contact de l'air et en présence de la base. On évite la production de ces corps résineux en opérant à l'abri du contact de l'air.

» L'acide érythrique complétement lavé, et seulement égoutté, est introduit dans une chaudière en tôle et chauffé pendant deux heures environ à 150° avec une proportion de chaux éteinte un peu inférieure à la quantité nécessaire pour le décomposer. La transformation est alors complète; il suffit de filtrer la liqueur pour séparer le carbonate de chaux, et de la concentrer un peu si l'acide érythrique n'a pas été suffisamment égoutté, pour que, par le refroidissement, l'orcine se dépose en beaux cristaux.

» Les eaux mères qui contiennent le reste de l'orcine et toute l'érythrite sont évaporées; la liqueur en refroidissant se prend en une masse cristalline dans laquelle on sépare l'orcine et l'érythrite au moyen de l'éther.

» Ces expériences ont été faites au laboratoire de recherches et de perfectionnements de la Faculté des Sciences de Paris. »

L'Académie des Sciences de Munich remercie l'Académie pour l'envoi d'une nouvelle série des *Comptes rendus hebdomadaires*, et signale quelques lacunes qui existent dans sa collection.

M. de Saint-Venant demande et obtient l'autorisation de reprendre un Mémoire qu'il a présenté le 16 mars dernier, et sur lequel il n'a pas été fait de Rapport. Ce Mémoire a pour titre : « Distribution des élasticités autour de chaque point d'un solide... »

M. **Al. Perrey** adresse une semblable demande pour ses « Propositions sur les tremblements de terre », présentées à la séance du 8 avril 1861, et obtient la même autorisation, son travail n'ayant pas été l'objet d'un Rapport.

M. **Pourriau** prie l'Académie de vouloir bien comprendre parmi les pièces de concours pour le prix Morogues six ouvrages qu'il lui a adressés à diverses époques, et qui se rattachent tous plus ou moins directement à l'Économie rurale. Comme ces ouvrages étaient déposés longtemps avant la clôture du concours à la bibliothèque de l'Institut, l'auteur espère que sa demande, quoique adressée un peu tardivement, sera prise en considération.

(Renvoi à la future Commission.)

MM. **Escallier** et **Franceschini** prient l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été renvoyé leur Mémoire sur un médicament composé qu'ils désignent sous le nom d'*huile des Alpes*.

(Renvoi aux Commissaires nommés : MM. Andral, Bernard.)

M. **Alciator** adresse de Marseille un Mémoire sur deux inventions relatives aux moyens d'atténuer les accidents résultant du choc de deux convois de chemin de fer et de deux bâtiments en mer, et sur une troisième ayant pour objet un moyen d'évacuer, sans pompes, l'eau de la cale d'un navire.

(Renvoi à l'examen de MM. Morin et Clapeyron.)

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. E. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 20 avril 1863 les ouvrages dont voici les titres :

On the action... *De l'action des lames non cristallisées sur la lumière commune et la lumière polarisée; par* sir David BREWSTER. Édimbourg, 1863; in-4°.

On the existence... *Sur l'existence d'acarus entre des lames de mica en contact optique, et sur certaines formations végétales et minérales dans le spath calcaire; par* le même. Édimbourg, 1863; in-4°.

On the polarisation... *Sur la polarisation de la lumière par des surfaces blanches et âpres; par* le même. Édimbourg, 1863; in-4°.

On the pressure... *Sur les cavités par pression (intérieure) dans la topaze, le béryl et le diamant, et sur les conséquences de ce fait par rapport aux théories géologiques; par* le même. Édimbourg, 1863; in-4°.

On the structure... *Sur la structure des anciens verres décomposés, et les phénomènes optiques qu'ils représentent; par* le même. Édimbourg, 1863; in-4°. (Extraits des *Transactions de la Société royale d'Edimbourg*, vol. LII et LIII.)

Bulletin de la Société de Chirurgie de Paris pendant l'année 1862; 2e série, t. III. Paris, 1863; in-8°.

Recueil de Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires; 3e série, t. VIII. Paris, 1862; in-8°.

Notice sur les travaux agricoles de M. Chambrelent. Paris, 1863; in-4°.

Exposition universelle de 1862 : *Matériaux de construction; par* M. DELESSE. (Extrait des *Rapports des Membres de la section française du Jury international.*) Paris, 1863; in-8°.

Instruction pratique pour l'usage du pendule balistique à induction; par Martin DE BRETTES. Paris, 1862; in-8° avec planches.

Instruction sur l'emploi du chronographe à induction (pendule conique) dans les expériences balistiques; par le même. Paris, 1863; in-8°, avec une planche.

Ces deux ouvrages sont présentés, au nom de l'auteur, par M. le Maréchal Vaillant.

Notice à l'appui de la candidature de M. le Dr Maxime Vernois à la place vacante dans la section d'Hygiène, Médecine légale et Police médicale de l'Académie impériale de Médecine. Paris, in-4°.

Société d'Horticulture de la Gironde, sous le patronage de S. M. l'Impéra-

trice EUGÉNIE. Exposition de septembre 1863. Bordeaux, 1863; br. in-8°.

Annales de la Société de Médecine de Saint-Étienne et de la Loire; t. II (suite), 2e partie, année 1862, livraisons 1 à 4. Saint-Étienne, 1863; in-8°.

L'Économiste français; Journal de la Science sociale, etc.; paraissant tous les quinze jours, sous la direction de M. J. DUVAL; 1re année (nos 1 à 24), année 1862. Paris; in-4°.

Éthiopie. Carte no 9 : *Inarya et pays limitrophes. Carte* no 10 : *Frontière septentrionale du Kaffa; par* M. Ant. D'ABBADIE. Paris, 1862; 2 *cartes* in-fol.

Astronomical... *Observations astronomiques et météorologiques faites à l'Observatoire naval des États-Unis pendant l'année* 1861; publié par l'autorité du Ministre de la Marine, sous la surintendance du commodore J.-M. GILLISS. Washington, 1862; vol. in-4°. (Offert par l'Observatoire naval.)

Experimental... *Recherches expérimentales sur les granits de l'Irlande;* 3e partie : *Sur les granits du Donegal;* par le Rév. Samuel HAUGHTON. (Extrait du *Quarterly Journal of the Geological Society*, novembre 1862.) Londres, 1862; in-8°.

On the use... *Sur l'emploi de la nicotine dans le tétanos et dans les empoisonnements par la strychnine; par* le même. (Extrait du *Dublin Quarterly Journal of medical science*, août 1862.) Dublin, 1862; in-8°.

Note... *Note sur les observations anémographiques pour le comté de Clare en* 1861, *d'après les observations météorologiques de* M. F.-J. FOOT; par le même. In-8°.

Notes... *Notes sur la minéralogie; par* le même. (Extrait du *Philosophical Magazine;* janvier 1862.) 1 feuille in-8°.

Rainfall... *Pluie et évaporation de l'eau à Sainte-Hélène, par* John HAUGHTON. Dublin, 1862; in-8°.

Short account... *Sur quelques expériences faites à Dublin pour déterminer le mouvement azimutal du plan de vibration d'un pendule libre.* (Extrait des *Proceedings of the royal irish Academy;* avril 1851.) (Compte rendu d'expériences faites par M. S.-V. HAUGHTON, ingénieur mécanicien.)

Notices... *Comptes rendus des réunions de l'Institution royale de la Grande-Bretagne;* partie XII, 1861-1862. Londres, 1862; in-8°.

Journal... *Journal de la Société Géologique de Dublin;* vol. IX, partie II 1861-1862). Dublin, 1862; in-8°.

Denkschriften... *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Vienne, classe des Sciences Mathématiques et des Sciences Naturelles;* XXIe volume. Vienne, 1863; vol. in-4°.

Sitzungberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie impériale des*

Sciences de Vienne (*classe des Sciences Mathématiques et Naturelles*); t. XLVI, livraisons 4 et 5 (novembre et décembre 1862). Vienne, 1863; in-8°.

Ueber... *Sur la diffusion des feldspath, albite, oligoclase et labrador dans les roches prétendues plutoniques de la Forêt-Noire; par* le prof. H. FISCHER.

Annali... *Annales de l'Académie des aspirants naturalistes;* 3ᵉ série, 2ᵉ volume, année 1862. Naples, 1863; in-8°.

Sull' attuale... *Sur le mouvement scientifique actuel en Italie, considéré seulement au point de vue des sciences naturelles; par* le prof. Oronzio-Gabriele COSTA. Naples, 1863; br. in-8°.

Istruzioni... *Instructions pratiques pour le montage et l'emploi de la pile de Daniell modifiée; par* Giov. MINOTTO. Turin, 1863; in-8°.

Giudizii... *Jugements et expériences sur la pile à sable Daniell; par* le même, in-4°.

Boletin... *Bulletin de l'Observatoire physico-météorologique de la Havane;* publié sous la direction de don Andres POEY; part. I : *Observations horaires,* juillet à décembre 1862. Havane, 1862.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 AVRIL 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PALÉONTOLOGIE HUMAINE. — *Deuxième Note sur la mâchoire d'Abbeville; par* M. DE QUATREFAGES.

« Depuis la lecture de ma première Note sur la mâchoire humaine trouvée par M. de Perthes dans le diluvium d'Abbeville, j'ai appris que des doutes graves s'étaient élevés sur l'authenticité de cette découverte. Cette circonstance m'engage à préciser quelques faits que je m'étais borné à indiquer dans ma communication précédente.

» Je dois faire remarquer d'abord que parmi les personnes qui ont émis ces doutes, pas une, que je sache, n'a étudié de près l'objet sur lequel porte la discussion (1). La plupart ne l'ont pas même entrevu. C'est sur l'examen des *haches* retirées de la couche où a été trouvée la mâchoire que reposent à peu près toutes les objections. On affirme que celles de ces *haches* qui ont été portées en Angleterre ont *toutes* été reconnues pour être fausses.

(1) Je dois excepter M. Falconer. Je reçois à l'instant le *Times* du 25 avril, et j'y trouve une Lettre par laquelle ce savant se déclare convaincu de la fausseté du fossile d'Abbeville; il ne voit plus dans toute cette affaire qu'une leçon de prudence et de circonspection. Ces nouvelles convictions résultent pour lui de l'examen de *haches* et d'une dent prise aussi dans les carrières d'Abbeville. — Mais elles ne reposent pas sur *une nouvelle étude de la mâchoire*. — Aussi, quelque grave que soit à mes yeux la déclaration d'un juge aussi haut placé que M. Falconer, je ne trouve rien à changer à la Note actuelle, rédigée avant d'avoir reçu son article du *Times*.

» On assure, en effet, que les haches de silex sont aujourd'hui devenues l'objet d'une industrie frauduleuse, que certains ouvriers les imitent fort habilement, et que quelques savants distingués ont été dupes de piéges tendus à leur curiosité scientifique et à leur bonne foi.

» Mais de ce qu'*une ou plusieurs* de ces haches ont été reconnues fausses, s'ensuit-il que *toutes* le soient également? Raisonner ainsi ce serait nier qu'il existât aux environs de Rome des médailles vraiment authentiques, des antiquités véritables, parce que l'art de les contrefaire a été porté assez loin pour tromper parfois les plus habiles connaisseurs.

» Quand il s'agit d'une découverte de ce genre, chaque objet exige un examen séparé, et l'authenticité ou la fausseté ressortent de deux ordres de faits : des circonstances même dans lesquelles a été faite la trouvaille, des conditions dans lesquelles était placé l'objet trouvé; puis des caractères propres de cet objet. C'est à ce double point de vue que je veux examiner aujourd'hui d'abord les deux haches que j'ai rapportées d'Abbeville.

» Rendu sur les lieux avec MM. de Perthes et Falconer, je descendis dans la carrière et enlevai moi-même les quelques déblais restés au pied d'une légère excavation déjà pratiquée dans les graviers. Je voulais ainsi reconnaître si la couche où on allait piocher avait été déjà travaillée. Il me parut que non. Mais cependant mon examen ne fut pas assez minutieux pour qu'une petite cavité préparée à l'avance, et *dans laquelle on aurait pu placer une hache fausse*, n'eût pu m'échapper. — Je laissai donc subsister, je le dis franchement, *une possibilité de fraude*.

» L'ouvrier donna sous mes yeux un certain nombre de coups de pioche en approfondissant l'excavation, si bien qu'un éboulement pouvait être à redouter par suite du peu de solidité des matériaux. Les derniers coups mirent au jour une *première hache* que je m'empressai de recueillir.

» Cette hache, trouvée au milieu des déblais faits par l'ouvrier, pouvait avoir été déposée frauduleusement en terre avant mon arrivée; car elle s'est montrée au milieu des déblais, et je n'ai pu juger des conditions de son gisement. — *La possibilité d'une fraude* existe donc encore ici.

» Mais, en me relevant, j'aperçus dans les parois mêmes de la fouille, *sur un point que l'outil n'avait pas atteint, une seconde hache*. Celle-ci ne montrait que 3 ou 4 centimètres de son extrémité; elle était engagée dans des graviers qui n'avaient évidemment subi aucun remaniement récent; en la retirant de mes propres mains, je fis tomber plusieurs de ces graviers qui étaient en contact immédiat avec elle. — Ici existent, ce me semble, toutes les conditions de l'*impossibilité d'une fraude*.

» *Les circonstances de la découverte* établissent donc une différence réelle

entre les deux haches. Voyons ce qu'indique l'examen de *leurs caractères propres*.

» *La première hache,* celle qui avait été retirée des déblais faits par l'ouvrier, a été lavée et brossée avec le plus grand soin, et pourtant à la loupe on voit que la gangue adhère encore aux anfractuosités de la taille. Elle montre des arêtes et des tranchants presque aussi vifs que s'ils étaient faits de la veille ; sa teinte extérieure diffère très-peu de celle des éclats qu'on en obtient, et ceux-ci, frottés de la gangue colorée qui entoure les graviers de la carrière, prennent une teinte presque identique (1) ; enfin sa surface présente des reflets mats, et on y trouve à peine des traces de cette espèce de *patine* regardée jusqu'à présent comme indiquant à coup sûr une hache vraiment authentique. Toutefois, placée à côté d'une hache vraiment fausse, celle dont il s'agit s'en distingue aisément. Tous ces caractères se retrouvent dans certains échantillons dont l'authenticité n'est pas douteuse. M. Gaudry en a déposé de pareils sur le bureau de l'Académie, lesquels avaient été retirés par lui de tranchées ouvertes dans un sol vierge et à une époque où, la cupidité n'étant pas encore excitée, les fraudes actuelles ne s'étaient pas produites. M. Lartet m'a même dit avoir en sa possession une hache qu'il a regardée comme fausse pendant longtemps, et dont l'authenticité ne s'est révélée à lui que lorsque, en employant la loupe, il découvrit des dendrites à sa surface.

» Ainsi la hache dont il s'agit *est très-probablement vraie;* mais les conditions de sa découverte permettent de regarder une fraude comme *possible;* ses caractères propres prêtent à des doutes. — J'admettrai donc, provisoirement, qu'elle *peut être considérée comme fausse.* — En agissant ainsi, je vais certainement au delà de la vérité. Cette hache *est tout au plus douteuse* (2).

» Les caractères de la *seconde hache,* de celle que j'ai extraite des parois de la carrière, sont différents à certains égards. Les arêtes et les tranchants en sont moins vifs; l'extérieur présente des reflets plus brillants, comme si un commencement de patine le revêtait ; les cassures que j'ai pratiquées sur quelques points ont des reflets manifestement plus mats.

---

(1) Cependant, à la loupe et à un grossissement médiocre, on reconnaît aisément les points fraîchement cassés. Au reste, comme on le verra tout à l'heure, la matière colorante de cette couche est fort peu pénétrante.

(2) M. Desnoyers, qui l'a examinée avec soin, n'a pas hésité à la regarder comme authentique. Le même savant a porté le même jugement sur d'autres haches provenant de la même localité et que M. de Perthes a bien voulu m'envoyer.

» Néanmoins la couleur de l'intérieur et celle de l'extérieur de cette hache sont semblables ou très-voisines dans les points que j'ai entamés. Mais des cailloux de la même couche m'ont montré exactement les mêmes particularités.

» Une autre circonstance me frappa vivement, et je crus d'abord y voir un signe de fabrication récente. Sur un des points que j'avais lavés se trouve une fissure assez profonde dans laquelle la matière colorante n'a pas pénétré. Mais en examinant des cailloux pris dans les graviers de la carrière, j'en ai trouvé un qui présente sur deux points exactement le même fait. Là aussi deux fissures analogues à celle que porte la hache, fissures bien certainement anciennes, ne montrent aucune trace de matière colorante. — La circonstance que je signale ne peut donc être regardée comme un signe de fausseté (1). Tout au contraire indique une hache *parfaitement authentique*.

» J'ai dit que j'avais lavé la hache dont il s'agit sur certains points, mais j'ai conservé la gangue sur la plus grande partie de son étendue; car, à des yeux exercés, cette gangue elle-même devait présenter des caractères propres à faire reconnaître la fraude si elle existait. Un examen minutieux fait par un homme spécial devenait ici nécessaire : M. Delesse a bien voulu s'en charger. Ce juge si compétent a longuement examiné la hache dont il s'agit, et la conclusion a été qu'*il lui paraissait impossible d'imiter ce qu'il voyait sur la hache*. A diverses reprises, je lui ai fait des objections; je l'ai prié d'être aussi sévère que possible et d'*étudier cette hache avec l'intention de la trouver fausse*. Il a repris son examen, et la réponse est restée la même.

» Ainsi, en ce qui touche les deux haches que j'ai rapportées de Moulin-Quignon, je crois pouvoir conclure que si l'une d'elles *peut, rigoureusement parlant, être considérée comme douteuse ou même fausse*, l'autre *présente toutes les garanties possibles d'authenticité*.

» Reste la mâchoire elle-même. Que doit-on en penser?

» Remarquons d'abord que cette question n'est nullement liée à la précédente d'une manière aussi intime que semblent l'admettre quelques personnes. Les haches pourraient être *vraies* et la mâchoire *fausse*. La réciproque est également exacte. La fausseté ou l'authenticité d'une médaille prise sur

---

(1) Je ne sais si un examen comparatif analogue à celui que j'indique a été fait par quelques-uns des savants qui ont déclaré *fausses toutes* les haches retirées de la couche dont il s'agit; mais je n'en ai trouvé aucun indice dans les communications qui m'ont été faites à ce sujet.

un point quelconque de la campagne romaine ne préjuge rien pour ou contre l'authenticité d'un buste retiré du voisinage (1).

» Remarquons encore qu'en dehors des controverses géologiques dont les terrains dont il s'agit sont le sujet, bien des causes devaient faire admettre avec difficulté tout fait analogue à celui qu'a annoncé M. de Perthes. D'un côté la découverte d'une mâchoire humaine, qui par sa forme et ses proportions rentre complétement dans ce qui se voit aujourd'hui, vient à l'encontre de théories très-chaudement adoptées et soutenues par des savants qui jouissent de l'autorité la plus haute et la mieux méritée. D'autre part, des consciences se sont très-vivement alarmées en voyant l'existence de l'homme reportée jusqu'à une époque pour laquelle il n'existe, *quant à présent*, aucune date précise possible. Ces deux causes, bien différentes et on pourrait dire opposées, ont agi dans le même sens et sont venues évidemment s'ajouter aux doutes exclusivement et franchement scientifiques (2).

» Que faire en présence de cet état de choses? Évidemment, il n'y a qu'à agir pour la mâchoire elle-même comme pour les haches, et à rechercher en dehors de toute idée préconçue *les faits* qui militent en faveur, soit de son authenticité, soit de sa fausseté. C'est ce que je me suis efforcé, ce que je m'efforcerai encore de faire.

» Malheureusement, il manque ici un des éléments essentiels de l'enquête. Nous ne pouvons pas reproduire les *conditions de la découverte*. Sur ce point, nous sommes tous forcés de nous en tenir au récit de M. de Perthes. Sans mettre le moins du monde en doute sa parfaite et incontestable honorabilité, ses contradicteurs pourront toujours regarder *comme possible* que sa bonne foi ait été surprise. En ce qui me concerne, je n'ai pas même à émettre une opinion; car, en pareille matière, pour avoir le droit de porter témoignage, il faut pouvoir parler *de visu*, et je n'étais pas présent au moment de la découverte.

» Reste l'examen des caractères propres. J'ai fait sur ce point les études qui me sont seules permises jusqu'à présent. En voici le court résumé.

» J'ai lavé avec soin, en le frottant avec du coton, un point de la face

---

(1) Ce que je dis des haches s'applique également à la dent dont l'examen a si vivement frappé les savants de Londres.

(2) Tout le monde d'ailleurs n'a pas partagé ces doutes. Pendant l'impression même de ma Note, j'apprends que M. Carpenter, *lequel a étudié la mâchoire* chez M. de Perthes avec grand soin, n'a pas hésité à la déclarer authentique devant la Société Royale. Des communications dans le même sens ont été faites à la Société Ethnologique et à la Société Anthropologique de Londres.

extérieure. L'os s'est alors montré d'une couleur d'un jaune peu foncé légèrement teinté de brun. A la loupe, on voit que la gangue générale a pénétré dans les très-petites anfractuosités de la surface et qu'elle continue à y adhérer.

» Des graviers pris sur les lieux et présentant des parties blanches, traités de la même manière, m'ont montré exactement les mêmes particularités.

» La faible coloration de la mâchoire n'est donc pas un indice de fausseté. Au contraire, elle exclut au moins toute pensée que cet os puisse provenir des tourbières qui communiquent aux ossements une couleur assez semblable à celle que présente le fossile d'Abbeville avant le lavage.

» J'ai gratté avec la pointe d'un petit scalpel et d'une manière comparative un point de la face interne de l'os et des graviers blanchâtres. Les traces de l'outil ont produit des résultats presque identiques, surtout en tenant compte de la différence de dureté des corps soumis à cette petite opération.

» J'ai examiné avec grand soin la manière dont la gangue adhère aux graviers et à la mâchoire. Il m'a paru qu'il y avait identité avec ce que je trouvais chez plusieurs des premiers. La façon dont cette gangue se désagrége et se détache quand on opère sous la loupe m'a semblé aussi être exactement la même pour certains graviers et pour la mâchoire.

» Par contre, des silex taillés ont été lavés avec soin, puis enduits d'une couche de pâte faite avec la gangue de la carrière. Celle-ci a d'abord adhéré, mais sans présenter les caractères qu'on observe, soit sur la mâchoire, soit sur la hache, soit sur les graviers dont j'ai parlé. Puis, une fois desséchée, cette couche artificielle s'est détachée avec la plus grande facilité et en se dégagrégeant d'une manière tout autre.

» Enfin, j'ai soumis à l'examen de M. Delesse la mâchoire aussi bien que la hache dont j'ai parlé plus haut. Ce savant a trouvé aux deux gangues les mêmes caractères. Pour la mâchoire comme pour la hache, il a résumé ses impressions en disant : *Il me paraît impossible qu'on ait fait artificiellement ce que j'ai sous les yeux* (1).

» Ainsi, rien jusqu'ici ne vient encore confirmer les doutes émis au sujet de l'authenticité de la mâchoire d'Abbeville. — Tout, au contraire, vient à l'appui de ce que M. de Perthes a annoncé quant aux *circonstances de la découverte*.

» Mais cette étude, je suis le premier à le reconnaître, n'est pas encore complète. Il faudra maintenant laver la mâchoire en entier et examiner avec

---

(1) M. Lartet assistait à cet examen. Comme moi, à diverses reprises, il a invité M. Delesse à y apporter la plus grande sévérité.

soin les eaux de lavage pour voir si elles contiendraient une substance propre à faire adhérer la gangue à sa surface. Il faudra aussi analyser au moins une partie de l'os lui-même, pour s'assurer de sa composition....

» Toutes ces recherches devront être faites d'une manière comparative. La dernière, en particulier, n'aura de valeur réelle qu'autant qu'il sera possible d'analyser en même temps un autre fragment d'os pris dans la même couche ou dans une couche entièrement semblable. On sait, en effet, combien la composition du sol influe sur la conservation des ossements, et, pour mon compte, je puis citer à ce sujet un fait bien frappant.

» On trouve en Alsace, en particulier sur deux points assez éloignés, dans les environs de Schelestadt et dans les environs de Bischwiller, des tumuli que leur contenu a fait connaître pour être du même âge et de l'époque de bronze. Les premiers sont placés, m'a-t-on dit, dans un terrain tourbeux; les seconds, que j'ai vus, sont dans un terrain entièrement sablonneux. Dans les fouilles qui ont eu lieu près de Schelestadt on a trouvé souvent des squelettes entiers avec leurs parties les plus délicates en parfait état de conservation (1). Or, dans les fouilles exécutées sous mes yeux il y a trois ans, dans la forêt de Schirein, l'absence à peu près complète d'ossements fut remarquée par tous les témoins. On trouva, entre autres, dans une de ces antiques tombes, la parure entière d'une femme, ceinture, collier, bracelets, pendants d'oreille, espacés à peu près comme ils devaient l'être quand le corps y avait été déposé. Mais de tout le squelette il ne restait qu'un petit fragment de la portion rocheuse d'un temporal : le reste avait été dissous.

» D'après ce fait, on comprend que, pour être concluante dans un cas comme celui dont il s'agit, l'analyse chimique doit porter à la fois sur l'objet en litige et sur un autre objet de même nature, dont l'authenticité est hors de doute et qui sert de point de comparaison. Toutefois, même isolée, une analyse de la mâchoire d'Abbeville offrira un intérêt réel et pourra établir au moins des présomptions.

» J'espère donc que M. de Perthes permettra bientôt de séparer un fragment de cet os, de même qu'il permettra de le séparer de sa gangue. Son amour bien connu de la vérité nous en est un sûr garant. Mais on comprend qu'avant d'en venir là il désire faire constater par le plus grand

---

(1) Malheureusement aucun de ces squelettes n'a été conservé, pas même les têtes osseuses. Espérons que le moment viendra où les archéologues comprendront que les ossements de ces antiques tombes ont pour la science un intérêt tout aussi grand que les objets de bronze ou de fer. Mais combien de richesses anthropologiques ont déjà disparu par la faute même des plus ardents amateurs de l'antiquité!

nombre de témoins qu'il se pourra l'état actuel de la mâchoire, car cet état une fois détruit ne pourra pas plus se reproduire que ne le peuvent les circonstances de la découverte.

» (Cette Note était rédigée quand j'ai reçu de M. Delesse la Lettre ci-jointe, qui répond au désir que je lui avais exprimé après qu'il eut examiné les pièces dont je viens de parler.) »

Lettre de **M. Delesse** *à* M. de Quatrefages.

« Je crois me rappeler que vous m'avez demandé mon avis relativement » aux curieux fossiles qui viennent d'être trouvés à Moulin-Quignon.

» Il me semble que les haches en silex et surtout la mâchoire humaine » sont bien réellement des fossiles anthentiques. Leur surface est encroûtée » par une limonite brune manganésifère, présentant sur certains points » l'éclat métallique, en sorte que son dépôt accuse une œuvre inimitable de » la nature. Sur la mâchoire comme sur les silex taillés, cette limonite » cimente de l'argile, des débris de silex et des grains arrondis de quartz » hyalin. Les fossiles qui ont été trouvés avaient visiblement le même gise- » ment; ils étaient enveloppés dans l'argile brune dont vous avez constaté » l'existence vers la base du terrain diluvien de Moulin-Quignon. »

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Deuxième Note sur les vaisseaux propres, les vaisseaux du latex, etc.; par* **M. T. Lestiboudois.**

« Nous avons établi qu'il n'est pas possible de mettre en doute l'existence des vaisseaux contenant des liquides colorés dans certaines plantes.

» On a dit, il est vrai, que primitivement ces vaisseaux n'étaient que des méats, remplis par un filet de liquide granulifère, que la paroi vasculaire ne se formait que postérieurement à l'existence de ce liquide. Mais qu'importe? N'y a-t-il pas des utricules dont les parois ne se constituent qu'après le noyau? ils n'en sont pas moins des utricules aussi bien caractérisés que les autres. Si donc ces vaisseaux propres ont des parois ténues qui ne deviennent apparentes que tardivement, ils n'en constituent pas moins un système vasculaire se distinguant par la structure que nous avons énoncée. C'est là un fait acquis à la science.

» Mais il faut dire que ce système ne ressemble pas en tout point à celui que constituent les vaisseaux sanguins : à leur origine, dans les feuilles, ils forment un réseau capillaire par leurs ramifications; mais à leur terminaison, ils ne se divisent plus en rameaux ténus, pour distribuer aux organes les éléments nutritifs, comme les vaisseaux sanguins des animaux; ils ne se répandent pas dans toutes les parties; ils laissent des espaces souvent con-

sidérables entre eux, et les liquides qu'ils renferment ne peuvent arriver aux tissus qui les entourent qu'en traversant leurs parois; ils ne sont donc pas plus aptes à les distribuer que les fibres et les utricules; ils sont moins aptes que les méats et les lacunes. Il y a donc entre eux et le système sanguin, distributeur des sucs nutritifs, une différence notable, qui peut faire pressentir qu'ils n'en remplissent pas complétement le rôle.

» Nous avons à rechercher maintenant si, dans les vaisseaux propres, les liquides éprouvent un mouvement de circulation; c'est là l'objet de la troisième question que nous avons posée. Quand on place sous le microscope un pétale qu'on a rendu transparent en l'imbibant d'huile, on voit les globules suivre un cours rapide. Quand surtout on place sous la lentille grossissante le parenchyme encore vivant de la stipule du *Ficus elastica,* dont les deux épidermes ont été enlevés, on voit le liquide, entraînant vivement les globules, parcourir les vaisseaux, se porter dans leurs ramifications anastomotiques, arriver dans les branches collatérales où il rencontre, soit un courant semblable, soit un courant dirigé en sens inverse. Quelquefois les globules s'entassent dans un point du vaisseau et semblent l'obstruer, puis, par un effort de la puissance organique, l'obstacle est vaincu, les matériaux agglomérés sont entraînés et le liquide reprend sa marche ordinaire, ou bien est porté dans une direction contraire.

» Au point où les vaisseaux sont rétrécis, on voit souvent les globules éprouver un mouvement de soubresaut en franchissant la barrière incomplète. Tous ces phénomènes apparaissent avec la dernière évidence; ils constituent un mouvement circulatoire, ou au moins un mouvement d'oscillation qu'on ne saurait nier. On lui a donné le nom de *cyclose* pour le distinguer de la circulation ordinaire, qui conduit régulièrement les liquides vers un organe déterminé.

» On a dit que le mouvement n'est dû qu'à l'écoulement des liquides causé par les plaies qu'ont subies les vaisseaux avant d'être soumis à l'examen, ou par la chaleur, ou par les pressions, les torsions exercées sur les tissus; mais on peut observer ce mouvement sur les organes entiers, et l'on ne peut expliquer par des pressions ni sa constance ni sa rapidité. Si on niait la cyclose, il faudrait aussi, et à plus forte raison, nier la giration ou la rotation des liquides dans les utricules. Leurs mouvements y sont quelquefois si compliqués, que leurs granules, parcourant des lignes réticulées d'une substance d'apparence mucilagineuse, semblent circuler dans un réseau capillaire extensible, se porter du centre à la périphérie, ou de la périphérie vers la partie centrale, se condenser, se disperser. La translation

des liquides granulifères dans les vaisseaux propres n'est ni moins remarquable, *ni moins* constante que celle qu'on peut constater dans les utricules.

» On peut repousser les explications données par M. Schultz : nous ne sommes pas disposé, pour notre compte, à adopter la répulsion et l'attraction des granules des sucs propres; nous ne trouvons pas démontrée la contractilité du vaisseau, mais nous ne pouvons nous empêcher de regarder comme constant que les liquides des vaisseaux propres éprouvent un mouvement de transport, non pas régulièrement d'un point vers un autre, mais qui pousse les granules dans toutes les branches d'un réseau plus ou moins compliqué. La force qui les fait circuler contribue probablement à les faire écouler avec une rapidité souvent considérable, lorsque les tissus sont incisés : cette force est détruite par la cessation de la vie. Aucune goutte de liquide coloré ne s'échappe lorsqu'on fait la section d'une plante qui a été plongée quelques instants dans l'eau bouillante.

» On devrait donc accorder une très-grande importance aux sucs colorés et à l'appareil qui les contient, si cet appareil se montrait le même dans tous les végétaux qui en sont pourvus.

» Mais ce système conserve-t-il dans son organisation le caractère d'uniformité que semble exiger la fonction universelle qu'on a voulu lui attribuer? En d'autres termes, tous les végétaux lactescents ont-ils un système vasculaire? C'est ce qu'il faut rechercher pour répondre complétement à la quatrième question que nous avons posée.

» Nous avons déjà fait remarquer que les vaisseaux propres devenaient plus rares dans certaines parties des plantes laiteuses; qu'ils finissaient même par ne plus se rencontrer dans quelques-uns de leurs organes importants, notamment dans les racines. Ainsi, les vaisseaux, si abondants dans la tige de l'*Asclepias syriaca,* deviennent rares dans la partie de la souche qui est munie de bourgeons; ils disparaissent, en partie ou en totalité, dans la partie inférieure de cet organe.

» Les vaisseaux propres peuvent, en outre, changer de caractère et perdre, pour ainsi dire, leur conformation primordiale, leur continuité, leurs divisions et leurs anastomoses.

» Dans le *Sambucus Ebulus*, j'ai vu, dans l'écorce et dans la moelle, des tubes rigides, isolés, droits, simples, à parois épaisses, contenant une substance d'une grande consistance, colorée, devenant d'un rouge intense au contact de l'air, se réunissant en masses irrégulières confusément unies. Ces tubes ressemblent certainement davantage à des fibres qu'à des vaisseaux propres; mais ils contiennent des sucs spéciaux. J'ai vu les mêmes

tubes dans le *Sambucus nigra;* la matière qu'ils contenaient était seulement d'une teinte moins foncée.

» Dans le *Ferula tingitana* et plusieurs plantes de la famille des Ombellifères, les sucs propres sont aussi renfermés dans des tubes à parois épaisses.

» Les réservoirs des sucs colorés, en arrivant aux racines, changent de nature : ainsi, dans le *Chelidonium majus*, les sucs jaunes de la tige circulent dans des vaisseaux longs et continus; dans la racine, les sucs, qui ont pris une couleur orangée, sont contenus dans des utricules plus ou moins épais, unis bout à bout, et formant des fibres irrégulières.

» Dans les racines de plusieurs Convolvulacées, on trouve aussi les sucs colorés renfermés dans des utricules; c'est ce qu'on peut observer, par exemple, dans l'écorce extérieure et dans les écorces interposées entre les formations ligneuses d'une convolvulacée du Brésil.

» On peut voir la même chose dans le *Convolvulus nervosus*.

» Dans la racine du *Convolvulus Turpethum,* dont le suc propre si abondant se concrète en une substance résineuse jaunâtre, les utricules qui le renferment sont quelquefois assez allongés.

» Ce n'est pas seulement dans les racines que les réservoirs des sucs colorés peuvent prendre cette conformation; dans l'écorce extérieure comme dans les écorces intermédiaires de la tige du Glycine, on trouve des points rougeâtres, épars en dehors des fibres corticales, et formées d'utricules plus ou moins longs, plus ou moins réguliers, colorés par une substance qui en tapisse la cavité et qui paraît jaunâtre au microscope : ces utricules sont disposés de manière à former des fibres ou des faisceaux, qu'on ne peut s'empêcher de considérer comme les analogues des vaisseaux propres, quoique les sections de cette plante ne laissent pas suinter de liquides colorés. Certaines espèces de Sapindacées présentent aussi des séries d'utricules colorés, qui se présentent dans la tranche de la tige sous forme de points colorés, et dont l'organisation est analogue à celle des utricules du Glycine.

» On ne peut donc toujours donner le nom de vaisseaux aux organes qui renferment les sucs propres, le nom plus général de *réservoirs* leur conviendrait mieux.

» On serait d'autant plus porté à adopter cette opinion, qu'en certains cas les utricules ne sont même plus unis en séries linéaires. Par exemple, dans le *Piper sisiboa* le parenchyme de l'écorce extérieure, comme celui des écorces intermédiaires et la moelle, sont tout parsemés de points rougeâtres composés d'utricules dont les parois sont difficiles à discerner, parce qu'elles

sont entièrement recouvertes d'une matière colorée, inégalement répandue et analogue à celle qui tapisse les utricules des Glycines et des Sapindacées. Mais ces utricules, au lieu de former des séries rappelant la disposition des vaisseaux, constituent des amas irréguliers plus ou moins arrondis. Les sucs élaborés des végétaux peuvent se trouver renfermés, non-seulement dans des vaisseaux et des utricules, ils peuvent encore être répandus dans les méats interutriculaires, qui ne sont que les vides naturels existant entre les utricules, principalement aux angles de jonction. Ils peuvent encore être contenus dans des lacunes régulières formées par l'écartement des utricules, et enfin dans des lacunes irrégulières résultant de la déchirure des tissus. Lorsqu'ils remplissent les méats interutriculaires, ils ne peuvent, dans leur largeur, montrer un utricule entier, puisqu'ils sont contenus dans les espaces que laissent entre eux les utricules dont les parois ne sont pas adhérentes dans toute leur étendue. C'est ce qui les distingue des réservoirs formés par des lacunes plus ou moins grandes, formées par la dissociation complète des utricules. Ils se montrent comme des vaisseaux flexueux, dont le diamètre est fort inégal; cette apparence tient à ce que la ligne de jonction des parois utriculaires, qui est obscure dans une certaine étendue, imite une paroi spéciale, et à ce que les méats suivent exactement les contours des utricules entre lesquels ils sont placés, et s'élargissent aux points de jonction des utricules. Leur liquide granulifère pénètre quelquefois dans les lignes de jonction transversale des utricules, et quand le liquide n'y pénètre pas, on voit la ligne obscure qui limite le réservoir s'infléchir entre ces utricules, et on n'aperçoit pas de paroi vasculaire passant directement vis-à-vis la jonction, ce qui fait reconnaître que le réservoir du liquide n'est pas un vaisseau véritable. J'ai observé cette disposition dans plusieurs Monocotylédones, ordre de plantes qui sont moins fréquemment pourvues de sucs laiteux que les Dycotylédones; ainsi, dans plusieurs Aroïdées, par exemple dans le *Pothos aurita*, le *Caladium seguinum*, on voit des utricules contenant un liquide granulifère; on voit surtout des méats renfermant ce liquide. Dans certains cas la masse du suc propre accumulé dans ces méats est si dense et si obscure, qu'on ne peut voir si elle est contenue dans un vaisseau ou dans l'espace formé par l'écartement des parois utriculaires; mais, dans les cas les plus nombreux, on reconnaît bien aux caractères que nous venons d'indiquer qu'elle n'est pas contenue dans une cavité vasculaire. Dans le *Caladium seguinum* le suc laiteux n'est pas aussi abondant que dans le *Pothos aurita*, et dans quelques feuilles anciennes la section du pétiole ne laisse pas suinter du suc blanc; mais quand on

choisit des feuilles jeunes et bien fraîches, on voit sortir un suc pâle, mais décidément laiteux, et on peut constater au microscope, après ébullition, qu'il est contenu dans des utricules et surtout dans des méats interutriculaires.

» Nous verrons que le *Colocasia odorata* n'a pas de suc laiteux, mais la section de son pétiole laisse suinter abondamment un suc mucilagineux, épais, granulifère, qui est renfermé dans des utricules et qui se répand dans les méats d'une manière caractéristique.

» Cette observation démontre tout à la fois d'une manière péremptoire qu'il y a une grande analogie entre les divers sucs propres des végétaux, et que les liquides peuvent se répandre dans les méats interutriculaires.

» Nous allons le voir maintenant dans les lacunes plus ou moins régulières qui se forment par la désunion des tissus.

» Dans le *Rhus typhinum* (Sumac) nous trouvons des réservoirs de sucs propres, qui conservent peut-être mieux l'apparence vasculaire, mais qui, en réalité, ont une structure encore plus éloignée de celle que nous sommes habitués à considérer comme celle des vaisseaux proprement dits.

» Dans la couche extérieure de l'écorce les sucs sont renfermés dans des conduits cylindriques, droits, simples ou présentant quelques anastomoses, occupant le centre des faisceaux fibreux de l'écorce. Ils ont un diamètre si considérable, qu'ils sont visibles à l'œil nu ; et lorsqu'on racle leur surface avec la lame d'un instrument tranchant, on voit le liquide refluer sous cette pression.

» Dans les couches plus profondes de l'écorce, les conduits des sucs propres deviennent de plus en plus petits et plus rameux, mais ils occupent la même position, c'est-à-dire qu'ils restent au centre des faisceaux fibreux.

» Sur la face interne de l'écorce, ils se présentent comme un réseau vasculaire dont les ramifications sont très-déliées, très-irrégulièrement anastomosées.

» Ces conduits, malgré leur apparence, ne sont pourtant pas des vaisseaux véritables. Lorsqu'on examine au microscope les parois de ceux qui occupent le centre des vaisseaux corticaux primitifs, on voit qu'elles sont formées d'utricules courts, rectangulaires, à parois assez minces, qui paraissent eux-mêmes remplis du suc laiteux. Ces conduits sont donc fort analogues aux lacunes qui dans les Conifères renferment les sucs résineux, à celles qui dans les Cycadées renferment les sucs gommeux ; on ne peut pas plus les considérer comme des vaisseaux à parois cellulaires, qu'on ne pourrait doter du titre de vaisseaux les lacunes gommeuses ou résineuses dont nous venons de parler. On ne pourrait assigner la limite précise de leurs

parois. Les conduits des sucs laiteux des couches corticales moyennes ont des parois organisées comme celles des lacunes extérieures.

» Quant au réseau des couches intérieures, il est formé d'utricules qui paraissent rendus opaques par le suc laiteux; on ne découvre pas entre eux de lacunes appréciables. On doit cependant admettre qu'elles existent réellement, car lorsqu'on coupe des lames très-minces du tissu contenant une portion du réseau intérieur, pour le placer sous le verre du microscope, ce réseau, d'un blanc opaque, disparaît presque entièrement, comme si le liquide qui déterminait son opacité s'était épandu, et que les utricules qui l'entouraient, devenus semblables aux autres, ne pussent plus être distingués.

» La racine du Sumac contient des sucs laiteux, qui suintent abondamment de l'écorce des branches et des plus petites ramifications qui sont entamées. Lorsqu'on fait une section transversale d'une grosse racine, on voit sortir les sucs blancs de points circulairement disposés entre les couches corticales et séparés par l'épaisseur de ces couches, comme si chacune ne contenait que dans sa partie extérieure les conduits laiteux. Les sucs des couches extérieures sont un peu jaunâtres, au moins à l'époque où je les observai (novembre à février); ceux qui sortent de la partie extérieure de la couche la plus interne de l'écorce sont d'un blanc pur.

» Ces sucs s'épaississent et se coagulent assez promptement, et sont fort poisseux. Ils sont contenus dans des lacunes plus petites, moins apparentes, et moins régulières que celles de la tige. Leur cavité est bien visible dans les couches extérieures, beaucoup plus petite, puis tout à fait inperceptible dans les couches intérieures; de sorte que les lacunes ne sont plus distinguées que par le point opaque formé par le suc laiteux. Elles sont entourées d'utricules grands, courts, rectangulaires, pleins de grains arrondis de volume variable; ces utricules, placés bout à bout de manière à imiter des fibres flexueuses réunies en réseau; mais ces fibres forment des faisceaux moins bien limités que ceux des tiges, de sorte que les lacunes sont bien moins régulièrement circonscrites que celles des tiges, et ne se présentent plus comme des canaux cylindriques à parois utriculaires; le tissu qui les entoure se confond avec le tissu voisin. Outre les utricules pleins de grains nombreux et volumineux, on trouve souvent immédiatement autour des lacunes un tissu mince, vide ou contenant une matière granuleuse jaunâtre qui semble être un suc propre. Quelquefois cependant la cavité des lacunes est entourée immédiatement du tissu à grains arrondis, le tissu mince manquant, au moins par place.

» Lorsqu'on place sur un verre mouillé le liquide laiteux, même lors-

qu'il est en partie coagulé, il se montre au microscope (au moins de novembre à février) comme formé d'une multitude de grains globuleux de toutes dimensions, dont l'aspect est le même que celui des grains qui remplissent les utricules avoisinant les lacunes, de manière qu'on est tenté de considérer ceux-ci comme contenant un suc propre séparé en goutelettes globuleuses; mais on reconnaît que les grains des utricules sont des grains de fécule, parce qu'ils conservent leur forme globuleuse malgré la pression ou la malaxation auxquelles on les soumet, et parce qu'ils se colorent en bleu foncé quand ils sont humectés par la teinture d'iode; tandis que les globules du suc laiteux se confondent lorsque, placés entre deux verres, ils sont soumis à un mouvement de glissement et de rotation. Ils ne se colorent pas en bleu par la teinture d'iode, ils deviennent seulement jaunâtres. La teinture d'iode a souvent pour effet de leur faire éprouver une segmentation remarquable, de sorte que les grains, surtout ceux qui sont d'un volume considérable, apparaissent comme formés d'une multitude de granules d'une ténuité excessive. Lorsque les grains sèchent sur le porte-objet, ils restent quelquefois distincts, en conservant leur apparence globuleuse; mais souvent ils s'aplatissent, s'unissent et forment des enduits d'une irrégularité singulière, transparents, excessivement minces. Lorsqu'on verse de la teinture d'iode sur une tranche de tissu cortical, cette teinture enlève rapidement des grains nombreux de sucs propres qui étaient contenus dans les lacunes. Le plus grand nombre des utricules se teint en bleu, avant comme après l'ébullition, bien que celle-ci ait fait disparaître les grains de fécule pour les transformer en une substance amorphe. Il y a cependant certains utricules qui ne se colorent pas et qui contiennent une matière granuleuse jaunâtre. Les utricules allongés sont vides ou contiennent peu de grains jaunâtres : ainsi dans le Sumac les sucs colorés peuvent être contenus dans des utricules, et se trouvent certainement répandus dans des lacunes; celles-ci se rencontrent dans la racine comme dans les tiges; elles sont tantôt régulières comme des vaisseaux, tantôt moins bien limitées, moins uniformément cylindriques. Le suc laiteux de l'*Acer platanoïdes* se montre aussi composé de grains arrondis susceptibles de devenir confluents et de former des taches régulières ou irrégulières en se desséchant sur le verre.

» Il est enfin des plantes, comme quelques Euphorbes, dont les sucs propres extravasés remplissent des lacunes irrégulières formées par la déchirure des tissus.

» Il résulte de ce que nous venons de dire que les sucs propres des végétaux sont renfermés dans des réservoirs de structures fort diverses : ce sont ou des vaisseaux, ou des utricules, ou des méats, ou des lacunes. Ceux

qu'on doit regarder comme des vaisseaux sont quelquefois longs, rigides, épais, *sans* anastomoses, ou pourvus de rares communications; d'autres fois ils sont minces, flexueux, rameux, s'abouchant fréquemment entre eux, formant un réseau de plus en plus ténu; ils présentent quelquefois des rétrécissements, quelquefois des articles non cloisonnés ou munis de cloisons. Les réservoirs qui ne sont que des utricules conservent dans certaines plantes une apparence vasculaire, parce que les utricules sont disposés en séries linéaires plus ou moins bien tracées. Ces utricules sont d'ailleurs allongés ou courts, réguliers ou irréguliers, minces ou doués de parois fermes et épaisses. Dans d'autres plantes, les utricules constituent des amas arrondis, de forme fort dissemblable, ne rappelant en rien des séries vasiformes. Les réservoirs qui sont des méats se présentent comme des vaisseaux peu rameux, formant parfois une sorte d'encadrement autour des utricules. Ceux qui sont des lacunes se présentent comme de gros vaisseaux, réguliers, peu anastomosés, ou bien ils se montrent sous la forme d'un réseau dont les anastomoses sont plus ou moins fréquentes, et les mailles plus ou moins nombreuses et régulières. Enfin ces réservoirs peuvent n'être que des cavités irrégulières formées par déchirure. »

M. Schœnbein, récemment nommé à une place de Correspondant pour la Section de Chimie, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. Chevreul fait hommage à l'Académie, au nom de l'auteur, *M. Reiset*, d'un ouvrage ayant pour titre : « Recherches pratiques et expérimentales sur l'Agronomie ».

(Renvoi à l'examen de la Section d'Économie rurale.)

NOMINATIONS.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination de la Commission chargée de décerner, s'il y a lieu, le grand prix des Sciences physiques, question concernant les changements qui s'opèrent pendant la germination dans les tissus de l'embryon et du périsperme.

MM. Tulasne, Brongniart, Duchartre, Decaisne, Montagne, réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le prix de Physiologie expérimentale.

Commissaires, MM. Bernard, Flourens, Milne Edwards, Longet et Coste.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Imitation de la grêle et nouvelle théorie de ce météore; extrait d'un Mémoire du* **P. J.-M. SANNA-SOLARO.**

(Commissaires, MM. Becquerel, Dumas, Pouillet.)

« Tous les physiciens et les météorologistes, sans exception, veulent que la grêle se forme dans l'atmosphère par encroûtement successif. Les grêlons jusqu'ici ont été considérés comme formés d'un noyau autour duquel se sont ensuite déposées les différentes couches dont ils sont composés. C'est là précisément ce qui a toujours empêché de découvrir la véritable origine du météore. Cette hypothèse laisse sans explication différents phénomènes qui accompagnent la grêle. Quant à nous, nous croyons que les grêlons se produisent, dès le premier instant, tels, à peu près, qu'ils sont au moment de leur chute. La congélation commençant par l'extérieur, il est aisé de nous rendre compte de toutes les particularités que présente le centre, et de tous les autres phénomènes qui accompagnent le météore.

» L'enveloppe extérieure s'étant formée (nous dirons plus loin de quelle façon), la partie du liquide en contact avec la croûte commence à se refroidir, des bulles d'air s'en dégagent et convergent vers le centre. Il en résulte une pression à laquelle la croûte finit par céder. La secousse détermine la congélation d'une couche nouvelle. Celle-ci doit être formée de deux parties distinctes : l'une privée de bulles d'air, et pour cela transparente; l'autre opaque, par cela même que les bulles d'air s'y trouvent réunies. Ce même phénomène se reproduit à chaque congélation successive. Si les grêlons atteignent le sol avant leur complète congélation, leur centre pourra être liquide ou contenir à la fois des bulles d'air, de l'eau et des filets de glace. Ce dernier cas aura lieu lorsque le liquide intérieur se refroidira très-lentement, car les filets de glace ne se montrent dans l'eau qu'en pareilles circonstances. Si la congélation s'achève brusquement, le noyau sera de la blancheur de la neige. Si le froid qui saisit les masses d'eau est très-intense, la croûte sera plus épaisse et plus solide : la pression intérieure causée par la dilatation du liquide pourra augmenter de telle sorte, qu'elle fasse voler les grêlons en éclats, surtout au moment où la congélation s'achève. On comprend ainsi pourquoi des grêlons tombent en forme de pyramide.

» J'ai fait geler différentes quantités d'eau dans des enveloppes en caoutchouc entièrement transparentes, et j'ai obtenu artificiellement tous ces

phénomènes. Entre les grêlons naturels et artificiels, il n'y a d'autre différence que dans le nombre des couches qui, à volumes égaux, est plus grand dans ces derniers. Ceci prouve que le froid qui produit les grêlons naturels est bien plus intense que celui de — 17° par lequel j'ai obtenu les grêlons artificiels. Il est vrai que le nombre des couches diminue si, toute autre condition restant égale, on agite fortement le volume d'eau qu'on veut congeler; mais alors les zones opaques présentent une structure fibreuse ou radiée. Dans mes expériences j'ai comparé des grêlons artificiels à des grêlons naturels d'un volume égal qui n'offraient pas cette structure, et j'ai trouvé toujours le nombre des zones plus grand dans les grêlons artificiels. D'ailleurs, il est évident que la congélation de la croûte doit se faire presque instantanément, sans cela on n'aurait jamais que de petits grêlons. Or, dans la congélation artificielle, il faut plus ou moins de temps pour obtenir une croûte de glace capable de contenir le reste de l'eau qui n'est pas encore gelée; par conséquent, il faut que le froid qui saisit les masses d'eau dans l'atmosphère soit, comme nous disions, bien au delà de — 17°.

» Dans la congélation artificielle, il arrive un phénomène qui nous rend compte en même temps d'un phénomène semblable qui accompagne souvent la formation de la grêle. Au bout de quelques minutes que le liquide est resté dans le mélange réfrigérant, on commence à entendre de petits craquements. Ces bruits sont dus à l'effort produit par la dilatation de l'eau qui brise plus ou moins violemment l'enveloppe à chaque congélation successive. Lorsque la croûte n'est pas assez épaisse ni assez compacte, ces bruits sont peu sensibles; ils ne pourront être perçus par les observateurs. Voilà pourquoi ce phénomène n'accompagne pas toujours le météore. Mais lorsqu'il l'accompagne, il faut que les croûtes des grêlons soient compactes, et par conséquent le froid qui les a produites a dû être très-intense. Nous croyons que ce froid peut aller quelquefois au delà de 30° et de 40° au-dessous de zéro.

» Aucune des causes de froid assignées jusqu'ici n'est capable de produire un abaissement de température aussi grand que celui dont nous venons de parler; et de plus, même en supposant qu'elles puissent le produire, ce refroidissement ne pourrait être instantané. Dans la théorie que nous proposons, nous avons à rendre compte de deux choses : la première, comment se forment dans l'atmosphère les masses liquides qui doivent se changer en grêlons; la deuxième, comment se produit le froid qui saisit ces masses et en congèle plus ou moins brusquement toute la surface jusqu'à une certaine profondeur. Or, nous expliquons la première par la

réaction de l'électricité sur un nuage à l'instant qu'elle s'en échappe, et la deuxième par l'expansion subite qui suit la réaction.

» Développons notre pensée. Soit un nuage orageux chargé d'électricité : ce fluide, au moment où il a atteint son maximum de tension, doit s'échapper. En s'échappant il exerce sur le nuage une réaction violente qui force une partie des vapeurs à passer à l'état liquide. Mais d'un autre côté, comme cette réaction a produit aussi une condensation dans le nuage dans lequel flottaient les vapeurs, cet air, pour reprendre son volume primitif, se précipite instantanément dans le vide occasionné par la décharge électrique, et, par conséquent, elle se dilate en proportion de la condensation elle-même. Ainsi les masses liquides doivent subir une évaporation rapide, et par là même une perte de calorique plus ou moins considérable; d'où la congélation de toute la surface à une plus ou moins grande profondeur. Lorsque le froid n'est pas assez intense pour congeler les masses d'eau, elles tombent à l'état liquide, ce qui nous explique pourquoi les premières gouttes de pluie des orages sont ordinairement les plus grosses, et pourquoi de prodigieuses quantités d'eau tombent souvent immédiatement après un coup de tonnerre. Voyons par les faits si les choses se passent ainsi que nous l'avons énoncé.

» M. Beudant dit d'une grêle observée par lui en 1838 : « Un coup de » tonnerre éclata, et presque aussitôt le nombre des grêlons devint beau- » coup plus considérable. » (*Comptes rendus*, t. VI.) M. Élie de Beaumont, parlant de la grêle qu'il observa en 1837, dit : « Trois coups de tonnerre d'une » force moyenne sont survenus pendant l'averse; chacun d'eux a donné lieu » à un redoublement assez marqué dans la chute des grêlons. » (*Ibid.*, t. IV.) Tessier, en parlant de l'endroit où il observa la grêle qui, en 1788, ravagea la France, dit : « La grêle suivit de près l'éclair et le coup de tonnerre. » (*Mémoires de l'Académie, etc.*, an 1789.) Nous pourrions citer plusieurs autres faits à l'appui de notre opinion; nous en avons rapporté quelques-uns dans le Mémoire. Ceux-ci cependant suffisent pour montrer que la grêle, très-probablement, se forme à l'instant que l'électricité se dégage du nuage orageux.

» Dans cette théorie, il n'est pas nécessaire de supposer la présence de deux nuages, qui souvent n'existent pas. Il n'est pas nécessaire de supposer l'existence de deux vents contraires, qui souvent aussi n'ont pas lieu. Il n'est pas nécessaire non plus de supposer les nuages orageux très-élevés. Au contraire, on comprend pourquoi la grêle tombe dans nos climats pendant l'été, et aux heures les plus chaudes du jour. C'est qu'alors, l'air étant plus

sec, la tension électrique peut devenir plus considérable que dans les couches d'air plus élevées et aux heures moins chaudes.

» En résumé, la première des deux parties de cette théorie n'est pas une hypothèse, c'est une vérité qui s'impose d'elle-même. Quant à la seconde partie, s'il est incontestable que les grêlons se forment presque instantanément, il faut donc aussi que leur cause soit instantanée; et il n'y en a aucune autre qui puisse agir de la sorte. »

M. A. Caron lit une Note sur l'affection scrofuleuse, ses causes et sa prophylaxie.

Cette Note est renvoyée à l'examen d'une Commission composée de MM. Serres, Andral et J. Cloquet.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE MÉTALLURGIQUE. — *Études sur l'acier; Note de* **M. H. Caron**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville. (Suite.)

(Commissaires, MM. Boussingault, Daubrée, H. Sainte-Claire Deville.)

« Presque tous les bons aciers du commerce proviennent originairement de minerais carbonatés ou d'hématites fortement chargés de manganèse, et l'on a remarqué depuis longtemps que la présence de ce métal était à peu près indispensable pour obtenir des aciers de qualité supérieure. Quel est le rôle du manganèse dans la fabrication de l'acier? Les expériences que je demande à l'Académie la permission de lui soumettre aujourd'hui ont pour but d'expliquer cette partie intéressante de la fabrication de l'acier. Je vais faire voir que, par une addition convenable de manganèse métallique, on peut débarrasser les fontes du soufre et du silicium qu'elles contiennent; mais que le phosphore résiste à l'action épurative du manganèse.

» La fonte de fer qui me sert de point de départ a été faite de toutes pièces en fondant du fer de très-bonne qualité avec du charbon de bois exempt, autant que possible, de phosphore, de soufre et de silicium. Cette fonte, qui ne contient que des traces de silicium, peut être considérée comme une fonte relativement pure.

» Je partage ma fonte en trois lots : le premier est refondu avec une certaine quantité de phosphure de fer, le second avec du sulfure de fer, et enfin le dernier avec du siliciure de fer. J'obtiens ainsi trois espèces de

fontes, phosphorée (A), sulfurée (B), silicée (C), sur lesquelles vont porter mes expériences.

Fonte phosphorée (A).

» Deux quantités égales de la fonte (A) sont placées dans deux creusets, l'une sans addition d'aucun autre corps, l'autre avec 6 pour 100 de manganèse métallique (1); on maintient le métal en fusion pendant une heure et on coule. Dans cette opération, les fontes sont soumises à un léger affinage produit par l'atmosphère oxydante du creuset.

» En voici l'analyse :

	Pour 100 de fonte.	
	Phosphore.	Manganèse.
Fonte phosphorée (A)	0,83	»
N° 1. Fonte phosphorée refondue seule	0,82	»
N° 2. Fonte phosphorée refondue avec 6 pour 100 de manganèse.	0,80	4,58
Les fontes n° 1 et n° 2, refondues une deuxième et une troisième fois de la même manière, mais sans additions nouvelles, donnent à l'analyse :		
N° 1. Deuxième fusion sans addition	0,79	»
N° 2. Deuxième fusion sans addition	0,78	3,74
N° 1. Troisième fusion sans addition	0,78	»
N° 2. Troisième fusion sans addition	0,76	1,62
Enfin, on soumet la fonte phosphorée (A) à un affinage plus énergique en la fondant avec 10 pour 100 d'oxyde de fer; on obtient ainsi :		
Fonte phosphorée (A) refondue avec 10 pour 100 d'oxyde de fer.	0,76	»
Fonte phosphorée (A) refondue avec 10 pour 100 d'oxyde de fer et 6 pour 100 de manganèse	0,74	1,57

» On peut conclure de ces analyses que, dans l'affinage d'une fonte phosphorée, le manganèse ne peut servir efficacement pour l'expulsion du phosphore. Il n'en est pas de même pour la fonte sulfurée.

Fonte sulfurée (B).

» La fonte sulfurée (B) est traitée absolument de la même manière, et j'adopterai la même notation que pour la fonte précédente.

---

(1) Ce manganèse, dont j'indiquerai plus tard la préparation, contient :

Fer	1,0
Charbon	5,5
Silicium	0,5
Manganèse p. d.	93,0
	100,0

	Pour 100 de fonte.	
	Soufre.	Manganèse.
Fonte sulfurée (B)	1,15	»
N° 1. Fonte sulfurée refondue seule	1,14	»
N° 2. Fonte sulfurée refondue avec 6 pour 100 de manganèse	1,15	3,92
N° 1. Deuxième fusion sans addition	1,05	»
N° 2. Deuxième fusion sans addition	0,10	2,81
N° 1. Troisième fusion sans addition	0,96	»
N° 2. Troisième fusion sans addition	0,08	1,73
Fonte sulfurée (B) refondue avec 10 pour 100 d'oxyde de fer	1,08	»
Fonte sulfurée (B) refondue avec 10 pour 100 d'oxyde de fer et 6 pour 100 de manganèse	0,07	1,22

» On voit, d'après ces résultats, que, par une simple fusion dans un creuset où l'air a accès, le manganèse enlève à la fonte plus des $\frac{7}{10}$ du soufre qu'elle contient. Cette opération, recommencée plusieurs fois sans addition nouvelle de manganèse, ne produit plus d'aussi grands effets, et il semble que la proportion de manganèse nécessaire pour l'épuration doive être encore assez considérable, car en refondant cette même fonte avec une nouvelle dose de manganèse, on parvient à ne plus lui laisser que des traces de soufre.

Fonte silicée (C).

» La fonte silicée (C), traitée comme les précédentes, donne aussi des résultats particuliers.

	Pour 100 de fonte.	
	Silicium.	Manganèse.
Fonte silicée (C)	0,99	»
N° 1. Fonte silicée refondue seule	0,88	»
N° 2. Fonte silicée refondue avec 6 pour 100 de manganèse	1,30	4,77
N° 1. Deuxième fusion sans addition	0,80	»
N° 2. Deuxième fusion sans addition	1,66	2,98
Le manganèse employé dans ces conditions augmente la quantité de silicium de la fonte, d'abord parce qu'il en contient lui-même, et ensuite parce qu'il réduit la silice des creusets. Il n'en est plus ainsi lorsqu'on affine la fonte par une addition d'oxyde de fer.		
Fonte silicée (C)	0,99	»
N° 1. Fonte silicée refondue avec 10 pour 100 d'oxyde de fer	0,61	»
N° 2. Fonte silicée refondue avec 10 pour 100 d'oxyde de fer et 6 pour 100 de manganèse	0,37	2,52
N° 1. Deuxième fusion avec 10 pour 100 d'oxyde de fer	0,52	»
N° 2. Deuxième fusion avec 10 pour 100 d'oxyde de fer (sans manganèse)	0,18	1,10

» On peut conclure de ces analyses que, dans l'affinage de la fonte, le manganèse sert à expulser une grande quantité de silicium.

» Il résulte de toutes ces expériences que, dans les opérations d'affinage telles qu'elles se pratiquent dans l'industrie :

» 1° Le phosphore des fontes n'est pas enlevé par le manganèse;

» 2° Le soufre, même sans affinage, peut disparaître en présence du manganèse;

» 3° Le silicium est en grande partie entraîné par le manganèse lorsqu'on affine la fonte.

» Ces observations sont, du reste, confirmées par l'expérience; les minerais cités plus haut et qui donnent les meilleurs aciers contiennent très-souvent du soufre, mais jamais de phosphore; et, chose remarquable, bien que ces minerais renferment des pyrites cuivreuses, les fontes qui en proviennent ne contiennent cependant pas de soufre.

» Là ne se borne pas cependant le rôle du manganèse; quoique ce métal ne soit pas un corps aciérant, comme l'a fort bien démontré Karsten, il est néanmoins incontestable qu'il a la propriété de rendre les aciers meilleurs et surtout plus durables. Cette propriété est facile à expliquer en s'appuyant sur les faits que j'ai signalés dans une de mes Notes précédentes.

» Lorsqu'on ajoute à une fonte grise, dont le charbon est en grande partie à l'état libre, une quantité suffisante de manganèse métallique, on obtient une fonte blanche dans laquelle le charbon est presque complétement à l'état combiné. L'effet est le même dans l'acier : une dose très-faible de manganèse suffit pour retenir le charbon à l'état de combinaison et donner par suite au métal les propriétés qui caractérisent si nettement l'acier de bonne qualité. Cependant, l'acier ne devra jamais contenir plus de $\frac{5}{1000}$ de manganèse; au-dessus de cette limite il devient dur et cassant, la cassure prend l'aspect cristallin et le métal perd une grande partie de sa ténacité. Le manganèse a de plus la propriété de rendre soudables les aciers qui ne l'étaient pas.

» Les maîtres de forges font souvent, dans le but d'améliorer leurs produits, des mélanges de fontes ordinaires et de fontes manganésifères qui sont ensuite affinées ensemble. D'après les expériences dont je viens de donner les résultats, il est facile de voir que les fontes manganésifères au-

ront une action d'autant plus épurative qu'elles contiendront plus de manganèse; il y aurait donc un grand intérêt pour l'industrie à réduire les minerais manganésifères de manière à obtenir le plus possible de manganèse dans les fontes. Ainsi, par exemple, le fer spathique du pays de Siégen contient environ 15 à 20 de manganèse pour 100 de fer, et cependant les fontes qui proviennent de ce minerai n'en renferment guère plus de 6 à 7 pour 100. Si l'on parvenait, en changeant l'allure du haut fourneau ou la nature et la quantité des fondants, à porter ce dernier nombre à 10 pour 100, on obtiendrait certainement des fontes d'une plus grande valeur commerciale. J'ai fait à ce sujet quelques expériences que j'aurai prochainement l'honneur de communiquer à l'Académie. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur les matières organiques sulfurées qui se forment dans les fumiers; Note de* **M. P. Thenard**, présentée par M. Dumas.

« Au début de mes études sur les sols arables, j'avais remarqué que l'acide fumique, extrait du fumier et même du terrain, donnait à la distillation des produits qui, par leur odeur, révélaient la présence du soufre organiquement combiné; cependant la proportion en était si faible, que je n'approfondis pas la question davantage. Mais, dans les recherches que je viens de faire sur les mélanges de plâtre et de fumier, recherches qui font partie de mon Mémoire sur les causes des effets du plâtre, mon attention ayant été frappée de la présence de dépôts souvent très-abondants de soufre cristallisé sur les parties pailleuses, je suis revenu sur ce sujet.

» Faut-il en effet attribuer la présence de ce soufre à la décomposition de quelque hyposulfite ou de quelque sulfure, ou bien à une réaction plus complexe et encore inaperçue? Telle est la question que je me suis posée, et, sans trop vouloir dénier la possibilité de la première interprétation, mais consultant cependant les affinités des corps en contact et tenant compte du milieu réducteur dans lequel se passe la réaction, j'ai incliné vers la seconde.

» Frappé d'ailleurs de l'odeur particulière et alliacée que prennent les fumiers au contact du plâtre, de la plus grande quantité de soufre que contient l'acide fumique extrait de pareils fumiers, j'ai pensé que les sulfures et les hyposulfites qui se forment en cette circonstance pourraient bien soit par eux-mêmes, soit surtout par leurs produits de décomposition, engendrer avec les matières végéto-animales, au milieu desquelles ils se trou-

vent, des produits sulfurés particuliers, du genre de ceux qu'on retrouve dans les végétaux eux-mêmes.

» Revenant alors, par la pensée, sur les expériences qui m'ont permis de reproduire artificiellement les corps de la série fumique, et sur les phénomènes qui se passent pendant la fabrication du fumier, considérant aussi que les matières organiques appelées neutres par Gay-Lussac et Thenard peuvent être représentées par du charbon et de l'eau, et qu'en supposant que l'eau se sépare du charbon, celui-ci doit se reporter sur les corps ambiants, comme il arrive dans la formation des produits fumiques, j'ai été conduit à penser que, si on traitait du sucre ou quelque autre matière du même genre par du sulfhydrate de sulfure d'ammonium, on devait obtenir non-seulement des substances organiques sulfurées et non azotées, mais encore des produits sulfo-azotées.

» Or, l'expérience est venue confirmer mes prévisions. En effet, si on chauffe vers 130° dans un tube scellé à la lampe un mélange de sucre et de sulfhydrate de sulfure d'ammonium, on voit au bout de quarante-huit heures surnager à la surface de la dissolution aqueuse une couche de 8 à 12 millimètres d'un liquide insoluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool, mais très-soluble dans l'éther, qui, lavée aux acides, puis aux alcalis et enfin desséchée, donne à la distillation, sans décomposition, une essence presque incolore, et une résine noire tout à fait semblable à celle qu'on obtient dans la rectification de l'essence d'ail.

» Quant à l'essence, elle est caractérisée par une odeur extrêmement forte et qui ressemble plus à celle de l'oignon que de l'ail ou de l'*assa fœtida*, par une réfringence considérable, par l'absence complète d'azote et la présence de plus de 27 pour 100 de soufre combiné, enfin par une grande avidité pour l'oxygène qui à froid la résinifie, et une grande sensibilité aux dissolutions métalliques. Cependant, faute d'une quantité suffisante de produits, l'essence que j'ai jusqu'ici n'est pas pure, car elle bout entre 95° et 140°, et elle a besoin d'être rectifiée. Elle se dédoublera donc par des rectifications successives, et donnera de nouvelles substances qui devront être étudiées.

» Mais, à côté de ces résines et de ces essences, il se forme aussi d'autres produits, parmi lesquels il en est au moins un certainement fort curieux, car il a toutes les allures d'un alcali puissant.

» Enfin, si au sulfhydrate de sulfure d'ammonium on substitue du sulfhydrate de sulfure de sodium, des sulfures alcalins simples, des polysulfures

ou du soufre lui-même; si on remplace le sucre par d'autres matières organiques, on obtient encore des produits très-divers.

» Cependant, en s'en tenant pour le moment à l'action du sulfhydrate de sulfure d'ammonium sur le sucre, on peut dire qu'elle paraît bien telle que je l'avais supposé d'abord; car, outre les substances particulières dont je viens de parler, il se forme simultanément, et en quantité qui semble proportionnelle, du polysulfure d'ammonium, qui, en supposant les actions conformes, explique la présence du soufre dans les fumiers.

» Tel est le début d'un travail qui, en étant continué, semble devoir jeter quelque lumière sur la formation des matières organiques sulfurées au sein du sol et des végétaux eux-mêmes. »

(Renvoi à l'examen de la Section d'Économie rurale.)

ÉCONOMIE RURALE. — *Étude analytique sur le blé, la farine et le pain;* *par* **M. J.-A. Barral.**

(Renvoi à l'examen de la Section d'Économie rurale.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est le résultat d'expériences et de recherches poursuivies depuis quinze ans, tant dans les champs que dans le laboratoire.

» *Historique.* — Dès le siècle dernier, des Commissions de l'Académie des Sciences se sont occupées de rechercher le rendement possible du blé en farine, selon les divers procédés de mouture, et celui de la farine en pain, selon les modes de panification et de cuisson. Il s'est agi d'abord des quantités seulement, lorsqu'on n'avait pas de moyen d'apprécier scientifiquement les qualités. Au fur et à mesure des conquêtes de la chimie, on est entré dans le détail des faits. Toutefois, jusqu'à ce jour, sauf de rares et insuffisantes exceptions, on n'avait pas examiné l'influence que les méthodes culturales peuvent exercer sur la constitution du blé, et par suite sur celle de l'aliment principal des populations européennes; c'est une des questions que je me suis principalement proposé d'éclaircir. Sur la composition du pain lui-même, on n'avait non plus que des renseignements incomplets, et il était utile d'accumuler les analyses pour faire jaillir quelque lumière nouvelle.

» *Du blé.* — J'ai envisagé le blé, comme tous ceux qui m'ont précédé,

sous le triple rapport de la composition en principes alimentaires, des variations des principes immédiats et de la richesse en principes minéraux. Mais au lieu d'étudier les blés tels que les donne le commerce, sans s'enquérir de toutes les conditions de leur production, je me suis surtout attaché à rechercher les relations qui peuvent lier leur constitution aux procédés de culture et aux engrais ajoutés aux sols sur lesquels on les récolte. J'ai voulu surtout reconnaître si les forts rendements, que l'agriculture poursuit avec raison, ne diminuent pas la richesse en principes particulièrement nutritifs, et notamment en gluten.

» Dans ce but, j'ai recueilli, d'une part, des blés choisis convenablement dans quelques-unes des nombreuses fermes que j'ai visitées, et, d'autre part, j'ai institué des cultures spéciales où la même espèce de blé était cultivée dans le même sol sous l'action des engrais les plus divers; j'ai semé moi-même, surveillé tous les travaux de culture et procédé à la récolte et au battage, en ayant soin de tout peser et de tout analyser. De l'ensemble des faits que j'ai observés, je crois pouvoir conclure que pour la même variété de blé, dans le même sol, dans les mêmes circonstances météorologiques, le rendement par hectare et la proportion centésimale des matières azotées peuvent varier du simple au double, selon la fumure; mais en même temps c'est là où la récolte a été sinon la moindre, du moins toujours relativement faible, que s'est aussi trouvée la moindre richesse en gluten.

» Ainsi, en prenant, dans une de mes expériences de culture, la moyenne des dosages en azote relatifs aux quatre champs où le rendement a été le plus faible, et qui correspondent à l'absence de fumure et à l'emploi de l'engrais le plus pauvre, on ne trouve que 1,898 d'azote pour 100 de blé sec; par comparaison, en prenant la moyenne des dosages relatifs aux quatre champs où le rendement a été le plus fort et qui correspondent à l'emploi du guano du Pérou, du phosphate d'ammoniaque, de vidanges, et d'un engrais fait avec du sang et de la poudrette, on obtient 2,055 d'azote, toujours pour 100 de blé sec. Ainsi, en même temps que les agriculteurs accroissent les récoltes par une meilleure culture, ils améliorent aussi les blés produits. Cette conclusion a de l'importance, car elle combat victorieusement, par des analyses et par des chiffres, cette assertion d'un des Rapports du jury de l'Exposition universelle de Londres en 1862 : « que les qualités » des blés sont en raison inverse de l'état d'avancement dans lequel se » trouve l'agriculture de chaque localité; ou que ce sont les pays les plus » neufs, ceux qui possèdent des terres vierges produisant naturellement

» sans le secours d'engrais artificiels, qui donnent des grains très-beaux et
» très-riches en gluten; tandis qu'au contraire, dans les contrées où l'agri-
» culture est très-avancée, les espèces souvent seraient pauvres et dégéné-
» rées. » En fait, les blés d'Australie, jugés les plus beaux de l'Exposition, et d'ailleurs estimés au plus haut prix par le commerce, n'ont donné, à l'état sec, qu'une richesse de 2,16 d'azote ou 12,5 de gluten pour 100, richesse très-souvent et très-régulièrement dépassée dans les blés de nos bonnes cultures. Ce n'est que dans nos mauvaises terres, les moins productives, celles où depuis longtemps on prend des récoltes de céréales, en suivant l'assolement biennal, et sans faire au sol des restitutions suffisantes d'engrais, que les blés s'appauvrissent en gluten, en même temps que le rendement reste à sa limite inférieure.

» *Farine.* — Je me suis proposé d'approfondir les questions très-graves que soulève le mode de mouture adopté dans presque tous les moulins qui alimentent Paris et qui prend chaque jour une extension plus grande. Ce système consiste principalement à diviser la farine en plusieurs produits, selon leur finesse et leur blancheur, après plusieurs repassages à la meule, de manière à assortir les nuances. On ne laisse pas toutes ensemble les diverses parties de la farine de blé, en s'attachant exclusivement à extraire le son. Non-seulement on ne moud pas assez fortement pour réduire le son à sa plus simple expression, et on y laisse adhérentes et de la farine et la céréaline de M. Mège-Mouriès; mais encore on fait ce que M. Dumas a justement appelé de la farine incomplète. Aussi il en résulte que, tandis que 100 de blé sec peuvent être considérés comme renfermant, pour 100, plus de 2 d'azote, soit plus de 12,5 de gluten, tandis qu'encore le minimum trouvé sur plus de cent cinquante échantillons a été de 1,54, l'analyse des farines de Paris m'a donné les résultats suivants :

	Azote pour 100.	Gluten pour 100.
Farine de gruau des pâtissiers ayant une plus-value de 20 fr. sur le prix du sac de la farine première	1,87	11,69
Farine de l'une des six marques	1,96	12,25
Farine id.	1,74	10,87
Farine id.	1,42	8,88
Farine id.	1,11	6,94
Farine type Paris	1,61	10,06
Farine première achetée chez un boulanger	1,16	7,25

» Au contraire, dans les farines complètes, telles qu'on les fait à l'usine

Scipion, ou telles qu'on les trouve dans la meunerie anglaise, on constate en moyenne seulement un peu moins de 2 pour 100 d'azote.

» On voit, d'après cela, qu'il est très-important de considérer dans la farine, non pas seulement son degré d'hydratation, comme on le fait le plus souvent, mais encore d'en déterminer le gluten, comme l'a, du reste, proposé un boulanger émérite, M. Boland.

» En général, dans toutes les farines commerciales, on trouve plus d'eau et moins d'azote que dans les blés. La diminution de la proportion d'azote est de plus du quart, et comme on ne tire du blé, en France, que 70 de farine pour 100 de blé, on peut admettre, du moins c'est ce que mes recherches établissent, que la moitié des principes nutritifs du blé sont perdus pour l'alimentation de l'homme, dans le système de fabrication de pain blanc à outrance qui tend à prévaloir.

» *Pain.* — J'ai étudié le pain de plus de cent cinquante boulangeries de Paris, de plusieurs boulangeries de la banlieue, de la boulangerie de l'Assistance publique, située sur la place Scipion, enfin le pain de ménage des campagnes. J'ai soumis à l'analyse 36 pains différents.

» Le rapport moyen de la croûte à la mie est de 24 à 76 pour 100 de pain; les proportions extrêmes de croûte ont été de 15 et de 42 pour 100.

» Tandis que l'hydratation de la croûte s'est trouvée comprise entre 8,67 et 35,44 pour 100, celle de la mie s'est maintenue entre 33,16 et 49,20; l'hydratation du pain, considérée dans son ensemble, a présenté, comme limites extrêmes, 31,19 et 46,9. Les pains de fantaisie ont, en général, moins de 36 pour 100 d'eau; les autres pains en contiennent près de 40.

» M. Rivot, dans un travail sur le pain, présenté à l'Académie il y a quelques années, s'est occupé des différences que peuvent offrir, au point de vue des matières minérales, la croûte et la mie du pain. Il a trouvé plus de cendres dans la croûte, les deux parties du pain étant ramenées au même degré de dessiccation; il en a conclu que, pendant la cuisson, la croûte devait éprouver une perte sensible de matière organique, mais il ne s'est pas occupé de rechercher en quoi cette perte pouvait consister. En dosant l'azote de la croûte et de la mie du pain par le procédé de M. Peligot, je suis arrivé à ce résultat inattendu que toujours la croûte est plus riche en matières azotées que la mie du même pain. A l'état de siccité le rapport moyen de l'azote de la croûte à l'azote de la mie est de 2,37 pour 100 à 1,93 pour 100, ou de 123 à 100. Dans l'état normal, la différence de richesse nutritive est bien plus considérable encore. En effet, le rapport moyen de l'azote de la croûte nor-

male à l'azote de la mie normale est de 1,97 pour 100 à 1,06 pour 100, ou de 186 à 100, presque celui de 2 à 1. Parfois le rapport s'élève jusqu'à celui de 2,5 à 1. En d'autres termes, les personnes qui peuvent manger de la croûte de pain au lieu de mie prennent, sous même poids, un aliment deux fois plus nourrissant. En même temps j'ai constaté que la croûte est plus soluble dans l'eau que la mie. Ainsi s'expliquent la préférence que l'on doit donner au pain bien cuit sur le pain qui a subi une cuisson insuffisante, les conseils donnés par les médecins de faire pour les jeunes enfants des panades préparées avec de la croûte, l'emploi de l'eau panée faite avec de la croûte, l'usage des biscottes, etc.

» Je n'ajouterai plus, pour terminer ce résumé de mes recherches, que ce fait important, savoir : le pain fabriqué par la boulangerie Scipion avec de la farine complète et que la Préfecture de la Seine fait vendre sur les marchés de Paris, à 5 centimes de moins le kilogramme que le pain de première qualité des boulangers, est plus riche en matières azotées dans une proportion qui s'élève le plus souvent de 150 à 100. C'est la pleine vérification de mes recherches comparatives sur le blé et sur les farines complètes et incomplètes. »

M. **Garrigou** adresse de Tarascon-sur-Ariége une Note sur la *composition de l'air* de diverses *cavernes* situées dans les montagnes qui environnent cette petite ville, sur la température de l'air et celle de l'eau qui se trouve dans quelques-unes de ces grottes. Dans toutes ses analyses, il a constaté une diminution dans les proportions normales de l'oxygène et la présence de l'acide carbonique en quantité variable, mais pas suffisante pour produire l'asphyxie. L'auteur ne dit pas d'ailleurs s'il a, pour une même caverne, examiné comparativement l'air pris à diverses hauteurs au-dessus du sol.

(Commissaires, MM. Chevreul, Boussingault, Peligot.)

M. **Arth. Chevalier** soumet au jugement de l'Académie deux modèles de microscope, l'un simple, l'autre composé, destinés principalement aux jeunes gens qui s'occupent d'études histologiques, et qu'il s'est efforcé de mettre à des prix accessibles aux étudiants.

(Commissaires, MM. Pouillet, Babinet, Regnault.)

CORRESPONDANCE.

L'Académie royale des Sciences de Lisbonne remercie l'Académie pour l'envoi de ses dernières publications.

La Société de Géographie annonce que la prochaine séance publique aura lieu le 1er mai et adresse des billets pour MM. les Membres de l'Académie qui désireraient assister à cette solennité.

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom de l'auteur, *M. Beneke*, un Mémoire écrit en allemand, « Sur l'apparition, le développement et la fonction de la cholestérine dans les organismes animaux et végétaux ».

MM. Chevreul et Bernard sont invités à prendre connaissance de cet ouvrage et à en faire l'objet d'un Rapport à l'Académie.

M. le Secrétaire perpétuel signale encore, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un volume intitulé : « Les Mondes, causeries astronomiques », par *M. Guillemin*; — de « Nouvelles Considérations sur la longévité humaine », par *M. Guyetant* père, — et les numéros 2 et 3 de la Revue de Sériciculture comparée, publiée par *M. Guérin-Méneville.*

ANATOMIE COMPARÉE. — *Remarques sur la Sirène lacertine; par* **M. L. Vaillant**, présentées par M. Milne Edwards.

« L'occasion qui nous a été offerte par M. Martin-Magron de disséquer à l'état frais, et même d'observer pendant un certain temps à l'état de vie, une *Sirène lacertine* (*Siren lacertina,* Linné), nous a permis de constater certains faits anatomiques qui jusqu'ici avaient échappé aux recherches des différents observateurs qui se sont occupés de cet animal. Au reste, si les travaux publiés sur la Sirène sont relativement assez multipliés, le nombre des individus observés n'est pas, à ce qu'il semble, considérable, puisqu'un même échantillon paraît avoir servi aux observations d'Ellis, de Hunter, de Camper et de M. Owen ; un second aux observations de G. Cuvier.

» Le système musculaire a été peu étudié jusqu'ici. Sans entrer dans des détails que ne comporte pas l'étendue d'une simple Note, et qui d'ailleurs

se prêteraient mal à une description non accompagnée de figures, nous nous bornerons à dire qu'il présente, comme la forme de l'animal pouvait le faire pressentir, un type intermédiaire à celui des Poissons et des Batraciens, et qu'il se distingue de celui des êtres plus élevés de sa classe par la complication des muscles destinés à mouvoir l'appareil branchial et par la présence de muscles destinés à mouvoir la lèvre et la mâchoire supérieure. L'étude de la myologie de cet animal jette un certain jour sur les appareils actifs de mouvement chez les têtards des Batraciens élevés, et confirme en plusieurs points l'excellent travail de Dugès sur ce sujet.

» Le système nerveux n'avait non plus jamais été examiné. L'encéphale nous a montré la plus grande ressemblance avec celui que MM. Configliachi et Rusconi ont décrit dans le Protée. Toutefois, l'interprétation des parties donnée par ces auteurs demande, suivant nous, à être modifiée. En avant sont les hémisphères cérébraux ; derrière eux existe une masse centrale, qui nous paraît représenter les lobes optiques soudés en un seul corps, ce qui les avait fait prendre chez le Protée pour le cervelet ; enfin celui-ci est représenté, à la partie tout à fait postérieure, par une mince bande nerveuse.

» L'état dans lequel ce Batracien s'est trouvé entre nos mains nous a permis de faire des injections qui nous ont montré assez complétement le système vasculaire. Nous avons pu sur les globules sanguins observés à l'état frais examiner la structure de ces organites. Il nous a été possible, grâce à leur volume considérable, de reconnaître que le noyau est homogène, s'il n'a été soumis à l'action d'aucun réactif, contrairement à ce que M. Owen avait pensé. En second lieu, les changements de forme observés sur le globule qui, au contact de l'eau, d'ovoïde devient sphérique par la diminution de son grand diamètre, nous semblent prouver, comme l'a déjà fait remarquer M. Milne Edwards, qu'il existe autour du globule une véritable membrane. Le cours du sang s'effectue partout au moyen de canaux nettement limités, sauf pour la veine cave postérieure, qui, dans sa portion sus-hépatique, se transforme en un sinus creusé dans la substance du foie. La circulation, au point de vue physiologique, peut se résumer ainsi :

» 1° Il n'existe de sang entièrement hématosé que dans la veine pulmonaire et l'oreillette droite ;

» 2° Le sang ne passe qu'en partie dans les branchies, de nombreuses anastomoses le conduisant directement dans l'aorte ;

» 3° Une portion du sang revient directement au cœur ; il provient des

parties antérieures du corps, de la partie moyenne du canal rachidien, un peu de la partie postérieure du corps, enfin des ovaires;

» 4° Une portion du sang de la veine caudale, celui des veines rachidiennes abdominales postérieures, et peut-être celui de l'oviducte, s'hématosent dans le système porte rénal;

» 5° Une portion du sang de la veine caudale, celui des parois abdominales et de la vessie, le sang de l'intestin, de l'estomac, de la rate, de la vésicule du fiel, le sang des parties moyennes et dorsales du corps, s'hématosent dans le système porte hépatique.

» La respiration de la Sirène s'effectue à la fois par des houppes branchiales et des poumons. La surface interne de ces derniers est assez aréolaire; ils présentent aussi cette particularité tout à fait spéciale, qu'en avant la portion qui représente la trachée est creusée dans la paroi supérieure du péricarde.

» Parmi les organes de sécrétion les reins présentent une disposition spéciale. Ils se soudent en arrière en une seule masse, comme on l'observe chez certains Poissons.

» Telles sont les notions nouvelles que notre examen nous permet d'ajouter à la connaissance anatomique d'un animal qui, par la classe à laquelle il appartient, par ses rapports avec l'état transitoire d'êtres plus élevés et avec les Poissons, mérite de fixer à plus d'un titre l'attention des naturalistes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques caractères des alcools; Note de* **M. Berthelot**, présentée par M. Balard.

« L'étude de la formation des éthers conduit à des notions nettes et précises, propres à caractériser la fonction chimique des alcools. Les alcools véritables, en effet, ceux que tous les chimistes reconnaissent comme tels, s'unissent directement avec les acides : la combinaison s'opère d'une manière lente, mais régulière; elle a lieu même en présence d'une grande quantité d'eau; enfin, elle obéit à des proportions fixes qui dépendent principalement de l'équivalent des acides et des alcools, et non de leurs affinités particulières. Ce sont là des phénomènes aussi généraux et aussi nécessaires que ceux qui caractérisent la combinaison saline.

» J'ai pensé qu'il était utile de soumettre aux mêmes épreuves diverses substances neutres, choisies dans les principaux groupes organiques, les unes analogues aux alcools, les autres fort différentes. Ce sont :

» 1° Un acétone; 2° deux aldéhydes; 3° un éther simple; 4° deux hydrates

qui présentent certaines analogies avec les alcools, la terpine et la saligénine ; 5° un composé complexe, la salicine; 6° deux phénols.

I. Acétone très-pur, $C^6H^6O^2$........	44,4	1,0 équivalent.	118 heures vers 180°.
Acide acétique..................	55,6	1,2 »	

1 gramme du mélange saturé, avant l'expérience : baryte normale.. 61^{cc},9.
Après l'expérience.. 61^{cc},8.

» Il n'y a donc pas formation d'une combinaison comparable à un éther.

II. Aldéhyde pur, $C^4H^4O^2$..........	37,5	1,0 équivalent.	118 heures vers 180°.
Acide acétique...............	62,5	1,22 »	

1 gramme sature avant l'expérience........................... 69^{cc},3.
Après l'expérience.. 78^{cc},4.

» Non-seulement il ne s'est pas formé de combinaison stable, mais il y a accroissement d'acidité : ce qui s'explique par une décomposition de l'aldéhyde que j'ai signalée.

III. Aldéhyde campholique (camphre).	70,3	1,0 équivalent.	114 heures vers 150°.
Acide acétique................	29,7	1,08 »	

1 gramme sature avant l'expérience........................... 33^{cc},2.
Après l'expérience.. 33^{cc},0.

» Il n'y a donc pas de combinaison comparable à un éther.

» IV. L'éther ordinaire, C^4H^5O, chauffé avec l'acide acétique, soit pur, soit hydraté (118 heures vers 180°), donne lieu à une perte d'acidité égale à 4 ou 5 centièmes: ce qui s'explique, soit par la présence d'un peu d'alcool, non éliminé dans les purifications, soit par un commencement de formation d'éther acétique, semblable à celle qui a lieu rapidement au-dessus de 300°, d'après mes anciennes expériences.

V. Terpine, $C^{20}H^{20}O^4 + 2Aq$.......	80,8	1,33 équivalent.	40 heures vers 80°.
Acide acétique................	19,2	1,0 »	

» Pas de combinaison stable en proportion appréciable, soit que l'action n'ait pas lieu, soit qu'elle demeure trop lente à 80°; mais l'altérabilité de la terpine ne permet pas de la chauffer à 180° en présence d'un acide.

VI. Saligénine, $C^{14}H^8O^4$............	63,8	1,0 équivalent.	40 heures vers 80°.
Acide acétique................	36,2	1,16 »	

» Il y a neutralisation de 7 centièmes d'acide (1); la réaction n'était évi-

(1) Acide total = 100, ce qui s'applique également aux expériences VII, VIII et IX.

demment pas terminée, mais la matière a manqué pour faire une expérience plus prolongée. On voit ici la saligénine se comporter comme un alcool, ce qui s'accorde avec sa transformation régulière en aldéhyde et en acide. Jusqu'ici on lui avait refusé cette propriété, parce que ce corps éminemment altérable se sépare en eau et salirétine sous l'influence des acides énergiques.

VII. Salicine, $C^{26}H^{18}O^{14}$	80,0	1,00 équivalent.	40 heures vers 80°.
Acide acétique	20,0	1,08 »	

» Il y a neutralisation de 14 centièmes d'acide : ce qui s'accorde avec la théorie générale qui envisage la salicine (glucoside saligénique) comme une sorte d'alcool complexe, susceptible de s'unir aux acides, au même titre que le glycéride monacétique.

VIII. 1. Phénol, $C^{12}H^{6}O^{2}$	68,3	1,37 équivalent.	
Acide acétique	31,7	1,00 »	
Au bout de 40 heures vers 160°, acide neutralisé			6,1
Au bout de 136 heures (limite)			7,0
2. Phénol	72,0	1,64 équivalent.	114 heures vers 150°.
Acide acétique	28,0	1,00 »	
Acide neutralisé			9 centièmes.
3. Phénol	55,9	1,64 équivalent.	
Acide benzoïque	44,1	1,00 »	
Au bout de 40 heures vers 160°, acide neutralisé			25,8
Au bout de 136 heures (limite)			26,7
IX. Thymol cristallisé, $C^{20}H^{14}O^{2}$	74,0	1,13 équivalent.	114 heures vers 150°.
Acide acétique	26,0	1,00 »	
Acide neutralisé			8 centièmes.

» Il résulte de ces faits que le phénol et son homologue le thymol s'unissent directement aux acides à la façon des alcools. Les combinaisons s'arrêtent également à des limites fixes; mais ces limites sont beaucoup plus faibles pour les phénols que pour les alcools : la proportion neutralisée est trois fois aussi faible avec l'acide benzoïque, dix fois aussi faible avec l'acide acétique; de plus les deux acides expérimentés ont fourni deux limites très-différentes; au contraire les deux phénols diffèrent peu. Il y a là tout un ordre de faits, parallèles à ceux qui se présentent avec les alcools véritables, mais qui paraissent obéir à d'autres lois.

» Les faits ci-dessus manifestent entre les phénols et les alcools de nouvelles analogies et de nouvelles différences, analogies et différences qu'il faut joindre à celles qui obligent à envisager les phénols, soit comme une classe

spéciale de composés organiques, voisins de la classe des alcools, soit comme un groupe à part dans la classe générale des alcools. D'ailleurs il importe peu au fond de décider entre ces deux manières de voir, dès que la comparaison des faits eux-mêmes est nettement posée : car les classifications et les symboles sont des instruments relatifs et conventionnels dont l'esprit humain se sert pour concevoir les choses. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Remarques concernant une Note de* M. Wurtz, *sur l'hydrate d'amylène; Lettre de* **M. Berthelot.**

« La Note présentée par M. Wurtz me paraissant de nature à causer quelque méprise relativement à l'objet de mes recherches sur les alcools amyliques, je crois nécessaire de donner sur ce sujet de nouvelles explications.

» Il ne s'agissait pas d'établir une isomérie, fort bien démontrée par M. Wurtz, mais de comparer les réactions de l'éther amylchlorhydrique de l'amylène avec celles de l'éther amylchlorhydrique de l'alcool de fermentation. J'ai montré, ce qui était nouveau, que ce dernier éther, traité par des actions douces, telles que celles de l'acétate et du benzoate de soude, pouvait fournir de l'amylène, précisément dans les mêmes conditions où le chlorhydrate d'amylène en produit. J'ai montré de plus que l'on pouvait préparer avec l'éther amylchlorhydrique de l'amylène des éthers amyliques à acides oxygénés, *capables de reproduire l'hydrate d'amylène,* ce qui était également nouveau, et ce qui constitue la seule démonstration rigoureuse de la constitution de ces éthers.

» J'ai conclu de ces faits : 1° que l'éther amylchlorhydrique de l'amylène ne diffère pas en général de l'éther amylchlorhydrique de fermentation par la nature de ses produits de décomposition; la différence réside surtout dans leur proportion relative; 2° que l'hydrate d'amylène est un alcool, aussi bien que l'alcool amylique de fermentation. Cette dernière opinion est fort différente de celle que M. Wurtz avait indiquée implicitement dans sa première Note, en refusant les noms d'alcool et d'éther à l'hydrate et à ses dérivés, et qu'il a exprimée explicitement à la fin de sa deuxième Note, en déclarant que l'hydrate d'amylène et ses analogues n'étaient pas des alcools, mais leurs isomères. C'est précisément le contraire qui me paraît résulter de mes recherches et demeurer acquis à la science par la présente discussion. »

ASTRONOMIE. — *Étoile double de γ de la Balance; Lettre de* **M. Goldschmid** *à* M. le Secrétaire perpétuel.

« J'ai l'honneur de vous annoncer la découverte de la duplicité de l'étoile gamma de la Balance. Une très-petite étoile s'y trouve à environ 20″ d'arc de distance, et avec un angle de position que j'évalue à 153°. Une autre étoile plus au sud de gamma se trouve à une distance de 79″, et dont l'angle de position est de 173°. Cette dernière étoile est très-visible, mais le compagnon avait échappé jusqu'à ce jour aux investigations des astronomes qui s'occupent des étoiles doubles. Je m'empresse de signaler ce fait à l'Académie, vu qu'il s'y rattache un intérêt particulier, car gamma de la Balance pourrait se trouver système binaire. Les quatre positions de cette étoile données par Lalande, dans le catalogue, sous les numéros 28360 à 28363, diffèrent d'une seconde de temps en ascension droite. J'ai encore observé cette petite étoile la nuit dernière, pendant quatre heures consécutives. En cachant l'étoile principale dans le champ de la lunette, on doit voir le compagnon et l'étoile immédiatement. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'hydrogène développé par l'ammoniaque et le zinc, pour la transformation de l'aldéhyde et de l'acétone en alcool correspondant; Note de* **M. Lorin**, présentée par M. Balard.

« On sait que MM. Wurtz et Friedel ont transformé divers aldéhydes, et notamment l'aldéhyde ordinaire et l'acétone, en alcools au moyen de l'hydrogène naissant. Le mode de production ordinaire de ce gaz, par lequel on peut cependant transformer la nitrobenzine en aniline, ne leur a point réussi; mais ils sont parvenus à produire ces transformations au moyen de l'amalgame de sodium. J'ai eu la pensée, pour résoudre les mêmes problèmes, de recourir à une autre source d'hydrogène, celle qui est fournie par la décomposition de l'eau à une température peu élevée, au moyen du zinc en présence de l'ammoniaque. On sait que cette méthode est due à M. Berthelot, qui s'en est servi pour transformer l'acétylène en éthylène, et pour compléter ainsi le cercle des métamorphoses relatives à la synthèse totale de l'alcool ordinaire.

» Dans ma première expérience, l'aldéhyde, employé sous forme d'aldéhydate d'ammoniaque sec, a été mis en contact avec une solution aqueuse d'ammoniaque pure et du zinc en petits fragments. Le dégagement de l'hydrogène avait lieu sous une légère pression et à la température de 30° à 40°.

» Après avoir filtré et distillé le liquide de manière à en recueillir

la moitié, j'ai saturé le produit de la distillation par de l'acide sulfurique dilué, puis distillé de nouveau au bain-marie, en ne recueillant que le quart de la liqueur. Le carbonate de potasse en a isolé une couche d'un liquide inflammable, décomposable par l'acide sulfurique avec production de gaz oléfiant, donnant, avec l'acétate de soude et l'acide sulfurique, de l'éther acétique, et possédant, en un mot, tous les caractères de l'alcool ordinaire.

» J'ai appliqué aussi à l'acétone, purifié avec soin et employé à l'état libre, le même mode d'expérience. Des traitements convenables ont mis en évidence la formation de l'alcool propylique.

» Les quantités d'alcool ordinaire ou propylique qui m'ont été fournies par ces deux expériences n'ont représenté, en poids, que le quinzième environ de ce qu'aurait donné l'aldéhyde ou l'acétone, si les transformations avaient été complètes. C'est que l'hydrogène naissant et l'ammoniaque ont pu agir, dans ces réactions, soit directement sur l'aldéhyde et l'acétone, soit sur les alcools résultants, pour donner naissance à des produits accessoires, et particulièrement à des ammoniaques composées.

» En effet, pour le cas de l'aldéhyde, la formation de ces ammoniaques a été mise en évidence. Le résidu, traité à saturation par la potasse, a été distillé avec ménagement, en faisant rendre les produits dans de l'acide chlorhydrique pur. L'évaporation de la liqueur chlorhydrique a fourni un corps cristallisé déliquescent, soluble en grande partie dans l'alcool absolu, et donnant par l'action de la chaux une vapeur alcaline et inflammable.

» En résumé, sous l'action de l'hydrogène produit par le zinc en présence de l'ammoniaque, l'aldéhyde et l'acétone se changent en alcools correspondants, et ce résultat est d'ailleurs accompagné, pour l'aldéhyde, de la formation d'ammoniaques composées.

» J'ai constaté que la même méthode de réduction transforme la nitrobenzine en aniline, ainsi qu'il était naturel de le penser.

» Ces recherches ont été faites dans le laboratoire de chimie du Collége de France. »

MINÉRALOGIE. — *Sur l'astrophyllite et l'œgirine de Brevig en Norwége; Note de* **M. F. Pisani**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« L'astrophyllite, décrite par M. Scheerer, est un mica qui se trouve dans un feldspath laminaire de la syénite zirconienne, où elle est accompagnée de catapléite, d'œgirine et de gros prismes de mica noir.

» Elle se présente sous forme de cristaux tabulaires à six faces, très-

allongés suivant la petite diagonale et souvent groupés en étoiles. Clivage facile suivant la base ; transparente en lames minces. Sa couleur est d'un jaune de bronze et celle de la poussière d'un jaune d'or mussif. Son élasticité est très-faible. Dureté : 3 environ. Densité : 3,324. Au chalumeau, l'astrophyllite fond facilement, avec boursouflement, en un émail noir magnétique. Avec le carbonate de soude et le salpêtre, elle donne un forte réaction de manganèse. Au spectroscope, on voit la chaux, la soude, la potasse et la lithine. L'acide chlorhydrique l'attaque avec dépôt de silice en écailles ; la solution, chauffée avec du zinc ou de l'étain, donne la réaction du titane.

» Sa composition n'a été connue jusqu'à présent que d'une manière imparfaite : M. de Kobell y a signalé dernièrement de l'acide titanique, mais j'y ai trouvé en outre une certaine quantité de zircone et de la lithine. Il est à remarquer qu'elle ne contient que fort peu d'alumine et une assez grande quantité de manganèse et de fer.

» Elle m'a donné à l'analyse :

		Oxygène.	
Silice	33,23	17,72	21,87
Acide titanique	7,09	2,80	
Zircone	4,97	1,30	
Alumine	4,00	1,86	12,87
Oxyde ferrique	3,75	1,12	
Oxyde ferreux	23,58	5,23	
Oxyde manganeux	9,90	2,22	
Chaux	1,13	0,32	
Magnésie	1,27	0,50	
Potasse	5,82	0,98	
Soude	2,51	0,64	
Lithine	Peu.		
Perte au feu	1,86		
	99,11		

» On sait que dans la plupart des micas l'oxygène de la silice est ordinairement égal, à peu près, à celui des bases $\dot{R}$ et $\ddot{R}$ réunies ; dans ce mica, au contraire, si l'on joint à la silice l'acide titanique et la zircone, l'oxygène de ces trois acides dépasse de beaucoup celui des bases. Pour ramener l'astrophyllite à avoir les rapports d'oxygène des autres micas, il faudrait ajouter aux autres bases la zircone et l'acide titanique, en considérant ce dernier comme y étant à l'état de sesquioxyde de titane ; on aurait alors : Pour l'oxygène de la silice — 17,72, pour celui des bases $\dot{R}+\ddot{R}$ — 16,87.

» Il existe dans la syénite zirconienne de Barkevig, près Brevig, un pyroxène en prismes d'un vert foncé, ordinairement cannelés, et qui accompagne la cancrinite, l'élæolithe et différentes autres espèces de cette même localité. Ce pyroxène possède un clivage assez facile suivant m et un autre suivant h^1. Sa couleur est d'un vert sombre et celle de la poussière d'un vert clair. Densité : 3,464. Au chalumeau, il fond facilement en un verre noir. Au spectroscope, on voit la soude et la chaux.

» L'acide chlorhydrique l'attaque à peine.

» Sa composition est presque la même que celle de l'œgirine de Brevig, analysée par M. Rammelsberg; elle contient seulement plus de soude et moins de chaux.

» En voici les résultats :

		Oxygène.			Rapport.
Silice............	52,11	27,79			2
Alumine..........	2,47	1,15	7,99	13,87	1
Oxyde ferrique.....	22,80	6,84			
Oxyde ferreux......	8,40	1,86	5,88		
Chaux............	2,60	0,74			
Magnésie.........	0,41	0,16			
Soude............	12,10	3,12			
Perte au feu......	0,30				
	101,19				

» En réunissant les bases $\ddot{R}$ aux bases $\dot{R}$, le rapport de l'oxygène de la silice à celui des bases est exactement comme 2 : 1. Ce même rapport existe dans l'arfvedsonite du Groënland dont la composition est presque identique à celle de l'œgirine de Barkevig; seulement la première a les clivages de l'amphibole, tandis que l'œgirine possède ceux du pyroxène. »

CHIMIE. — *Action de la magnésie sur les fluorures alcalins; par* **M. Ch. Tissier.**

« On sait que la chaux hydratée décompose avec une grande facilité le fluorure de sodium, en donnant naissance à de l'hydrate de soude (Na O HO) soluble et à du fluorure de calcium insoluble. C'est d'après cette réaction qu'ont été utilisés jusqu'ici les résidus de la fabrication de l'aluminium par la cryolithe :

$$\underbrace{Al^2Fl^3\,3NaFl}_{\text{Cryolithe.}} + \underbrace{3Na}_{\text{Sodium.}} = \underbrace{Al^2}_{\text{Aluminium.}} + \underbrace{6NaFl.}_{\text{Fluorure de sodium.}}$$

$$6NaFl + \underbrace{6CaOHO}_{\text{Chaux hydratée.}} = \underbrace{6NaOHO}_{\text{Hydrate de soude.}} + \underbrace{6CaFl.}_{\text{Fluorure de calcium.}}$$

» L'action de la magnésie (MgO) sur le fluorure de sodium est un peu différente, par suite de la formation d'un fluorure double de magnésium et de sodium; aussi, quel que soit l'excès de magnésie employée, l'on ne transforme en soude que les deux tiers du fluorure de sodium soumis à l'expérience. Pour m'assurer de la réalité de cette réaction, j'ai comparé les poids de sulfate de soude obtenus, d'un côté, en décomposant simplement le fluorure de sodium par l'acide sulfurique; de l'autre, en décomposant la même quantité de fluorure de sodium par un excès de magnésie, puis transformant en sulfate l'hydrate de soude produit.

		Sulfate de soude.	
100 parties de fluorure sodique ont fourni :	Directement par l'acide sulfurique........	170	3 équivalents.
	En décomposant le sel par la magnésie, puis saturant la soude obtenue	121,4	2 équivalents.

» Pour contrôler ces chiffres, j'ai décomposé par la chaux le fluorure double de magnésium et de sodium provenant de 100 parties de fluorure sodique, et j'ai obtenu une nouvelle quantité d'hydrate de soude, qui, transformé en sulfate, a formé le complément de 170 parties données par le traitement direct.

» L'équation suivante rend compte de la réaction :

$$3NaFl + 2MgOHO = 2NaOHO + (MgFl)^2 NaFl.$$

» Un fait assez remarquable, c'est que, si la magnésie agit jusqu'à un certain point comme la chaux sur le fluorure de sodium, il n'en est pas de même à l'égard de la cryolithe ($Al^2 Fl^3 3NaFl$), qui résiste à peu près complétement à l'action de la magnésie, peut-être parce que le fluorure double, qui pourrait prendre naissance, est encore plus soluble que la cryolithe.

» Le fluorure de magnésium, à son tour, paraît résister à l'action de la chaux; car, en décomposant par un excès de cette base le fluorure double de magnésium et de sodium, j'aurais dû obtenir une quantité de soude équivalente à la fois au fluorure de magnésium et au fluorure de sodium, tandis que je n'ai obtenu que le tiers de cette quantité, proportion correspondant précisément au fluorure de sodium, d'après la formule

$$(MgFl)^2 NaFl.$$

» J'essaye en ce moment d'extraire le magnésium du fluorure double de magnésium et de sodium par le procédé suivi jusqu'ici pour extraire l'alu-

minium de la cryolithe; j'aurai l'honneur de rendre compte prochainement à l'Académie des résultats obtenus. »

HYGIÈNE GÉNÉRALE. — *De la construction d'une carte hygiénique de la France; par* **M. G. Grimaud, de Caux.**

« En 1849, M. Dumas, alors Ministre du Commerce et des Travaux publics, créa une Commission spéciale pour étudier les eaux de la France. Cette Commission a fonctionné pendant quelques années; elle a publié deux volumes in-4°, contenant l'analyse de quelques eaux de vingt-neuf départements. J'ai reproduit les chiffres de ces analyses dans mon livre *Des Eaux publiques*. A la même époque, je continuais, depuis quinze ans, des recherches analogues relatives à plusieurs grandes villes que j'ai habitées plus ou moins longtemps ou que j'ai fréquemment visitées, et dont j'ai étudié le climat. Le résumé que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie dans sa séance du 6 janvier 1862, résumé qui concerne la capitale de l'Autriche, est un résultat de ces études. (Voyez *Comptes rendus*, t. LIV, p. 45.)

» Pour conclure quelque chose touchant le climat, il ne suffit pas d'en étudier les *eaux*, il faut étudier aussi l'*air* et les *lieux;* et, comme contrôle de l'action combinée de ces trois éléments, il faut recueillir en outre les chiffres relatifs à la mortalité et au mouvement des hôpitaux. Dans les villes de quelque importance, de pareilles études sont faciles. Cela est incontestable pour les quatre-vingt-neuf chefs-lieux de départements, par exemple, même pour les villes d'arrondissement; mais, si l'on veut faire quelque chose de complet, il faut appliquer la même étude à tous les centres de population. L'objet de la présente Note est de démontrer qu'un tel travail peut être accompli, et qu'on peut l'étendre aux moindres communes. L'exposition du plan suffira pour démontrer aussi que son exécution aura des conséquences pratiques immédiates d'une utilité éminente incontestable.

» Les populations réparties sur le sol de la France sont desservies par vingt mille médecins environ : un médecin à peu près pour deux communes. Ces médecins n'ignorent aucun détail de la circonscription dont les habitants se sont mis sous leur tutelle. Il ne s'agit donc que de leur dicter un programme de questions simples, appelant, de leur part, des réponses d'autant plus faciles à formuler, qu'elles seront le résultat naturel et nécessaire d'observations journalières commandées par la profession.

» Les questions d'un pareil programme sont de trois ordres; elles correspondent aux trois éléments du climat d'Hippocrate : l'air, les lieux et les eaux.

» I. *Étude de l'air.* — Il suffit, pour l'objet présent, de constater :

» 1° La direction des vents et leur fréquence respective dans chaque saison de l'année;

» 2° Les températures moyennes et la durée habituelle des plus grandes chaleurs et des plus grands froids.

» II. *Étude des lieux.* — Cette étude comprend :

» 1° La situation topographique. Tout centre de population est nécessairement situé en plaine et rase campagne, ou sur un point culminant, l'un et l'autre ouverts à tous les vents; ou bien dans une vallée plus ou moins sèche, ou humide et marécageuse; ou bien sur les rives d'un cours d'eau.

» Elle comprend encore : 2° pour le cas d'un coteau ou d'une eau courante, leur direction rapportée aux quatre points cardinaux, levant, couchant, midi et nord.

» 3° Enfin la distance, la direction et l'élévation connue ou approximative des montagnes les plus voisines.

» III. *Étude des eaux.* — Les populations ne peuvent s'abreuver qu'avec de l'eau de pluie, de l'eau de source ou de l'eau courante et de rivière.

» 1° Eau de pluie. — Comment la recueille-t-on? Dans des réservoirs artificiels ou dans des mares et étangs? Quelle est sa condition dans les uns et les autres?

» 2° Eau de source. — Elle coule à l'air libre et à la superficie du sol, ou se ramasse au fond d'un puits, près ou loin des habitations : nature du terrain qu'elle a traversé.

» 3° Eau de rivière. — Où le cours d'eau prend-il sa source et à quelle distance du centre habité? Nature du sol parcouru, des cultures pratiquées sur ses bords, dans une longueur de plusieurs kilomètres en amont; usages industriels que l'on fait de son courant, aussi en amont.

» 4° Qualités de l'eau. — Au point de vue de son emploi dans les besoins domestiques.

» IV. *Éléments numériques.* — Aux trois ordres de renseignements cidessus il faut joindre le chiffre de la population, celui des naissances et des morts; l'indication des maladies particulières à la localité, et, quand il y a un hôpital, le nombre des malades admis et celui des morts.

» Les conditions de ce programme sont simples et les réponses qu'il appelle faciles à formuler. Qui ne voit pourtant que l'hygiène générale des populations est là tout entière? Quand on connaît l'air, les eaux et les lieux d'un pays, on a le secret non-seulement des influences générales auxquelles est

soumise inévitablement la santé de la population qui l'habite, mais encore la théorie des principales conditions physiologiques de cette population, conditions régies par ces influences.

» *Conséquences pratiques et application.* — Les données préliminaires feront connaître les conditions locales. En coordonnant systématiquement ces conditions, on construira sans effort un tableau fidèle de la constitution hygiénique du pays.

» Il ne restera plus qu'à représenter graphiquement ce tableau. Dans ce but, les documents coordonnés seront rapportés à la carte géologique de MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy. Cette carte, faisant connaître la composition du sol, donnera la raison fondamentale de l'élément du climat constitué par les *lieux*. On rapportera ensuite les mêmes documents à la carte du Dépôt de la guerre; celle-ci figure les reliefs dans les plus grands détails, elle concourt ainsi à expliquer les mouvements de l'atmosphère de chaque localité; elle donnera donc en grande partie la clef d'un autre élément du climat, qui est l'*air*.

» Tel est l'ensemble au moyen duquel on construira la *Carte hygiénique de l'Empire*, carte qui existe déjà pour un pays voisin, mais sur un plan moins précis.

» Quant à l'interprétation et à la lecture de cette carte, il suffira d'un petit nombre de teintes spéciales et d'une courte légende. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Du permanganate de potasse comme désinfectant; par* **M. Demarquay.**

« Depuis quelques années, l'Académie des Sciences a reçu de nombreuses communications sur l'emploi des divers désinfectants; M. le professeur Velpeau a fait sur ce sujet un Rapport qui a fixé l'attention des médecins. Depuis la publication de ce travail, je n'ai cessé d'employer dans mon service, à la Maison municipale de santé, divers agents désinfectants dont l'emploi avait paru avantageux. Cependant, ayant reconnu des inconvénients plus ou moins sérieux dans l'application des uns, et souvent l'inefficacité des autres, j'ai eu recours à la solution de permanganate de potasse que j'avais vu employer en Angleterre comme désinfectant des plaies. La belle couleur violette de la solution de permanganate de potasse, l'absence de toute odeur, avaient tout d'abord fixé mon attention, car beaucoup de désinfectants ne font que masquer l'odeur au lieu de la détruire. J'ai employé la solution de permanganate de potasse sur un grand nombre de

malades, et je puis affirmer que, dans les circonstances suivantes, il agit avec une grande efficacité. Quelques injections ou lavages faits avec une solution de ce sel suffisent, lorsqu'ils sont bien faits, pour enlever l'odeur si désagréable : 1° des cancers cutanés ; 2° des cancers utérins ; 3° des abcès profonds ; 4° des plaies superficielles ou profondes ; 5° de l'ozène, etc.

» Les plaies de mauvaise nature, soit cancéreuse ou autre, perdent rapidement leur mauvaise odeur sous l'influence de lavages avec une solution de permanganate de potasse ou avec un pansement fait avec des plumasseaux de charpie imbibés de cette substance. Les foyers fétides sont promptement modifiés dans leur odeur. J'en dirai autant de l'ozène et de la fétidité des pieds, maladies généralement si repoussantes ; des lavages fréquemment répétés suffisent pour cacher ces infirmités. Tous nos confrères connaissent l'odeur infecte que laissent aux mains certaines autopsies ou préparations anatomiques : eh bien, il suffit d'un lavage bien fait avec une solution de permanganate de potasse pour faire disparaître cette fétidité.

» La solution que j'emploie à la Maison de santé m'a été fournie par M. Leconte ; elle contient 10 grammes de permanganate cristallisé pour 1000 grammes d'eau. Il suffit de verser 15 à 25 grammes de cette solution dans 100 grammes d'eau ordinaire pour avoir un liquide parfaitement désinfectant. Il importe de répéter plusieurs fois par jour les lavages ou les injections pour prévenir le retour de la mauvaise odeur ; il importe aussi que ces injections et ces lavages soient faits avec soin, afin que le liquide désinfectant vienne baigner toutes les surfaces des parties infectées.

» J'ai été parfaitement secondé par M. Sicard, interne en pharmacie dans mon service ; il a bien voulu se charger avec moi, pendant près d'un an, du soin de désinfecter les plaies ou les foyers purulents des malades qui m'ont été confiés. C'est avec une confiance absolue que je recommande aux médecins l'emploi d'un agent désinfectant qui me paraît appelé à rendre un grand service aux malades et aux familles, pour lesquelles certains malades sont souvent une cause de maladie et un foyer d'infection. »

PATHOLOGIE. — *Affection comateuse due à une méningite suraiguë : formation rapide d'une collection purulente considérable ; extrait d'une Note de* **M. Billod.**

« Une femme âgée de quarante et un ans entra à l'Asile des aliénés de Maine-et-Loire, le 19 mars 1863, dans un état mental qui revêtait les caractères de la démence ; le début de cette affection remontait à deux ans : des

accidents de congestion cérébrale avaient été suivis dix-sept mois après d'une attaque d'apoplexie, à la suite de laquelle le côté gauche était resté hémiplégié quelque temps et n'avait recouvré qu'incomplétement depuis la sensibilité et les mouvements. Jusqu'aux jours qui précédèrent l'admission à l'Asile, la démence avait conservé un caractère tranquille, mais des symptômes d'excitation excessive avec délire général survinrent alors, et ne permirent plus à la famille de garder la malade chez elle.

» Après l'admission, l'excitation persista à un degré extrême et sans aucune rémission de nuit ou de jour; vingt-huit jours après son entrée dans l'établissement, l'excitation cessa tout à coup et fit place immédiatement à un état de coma profond qui se prolongea pendant trente heures environ et se termina par la mort.

» *Autopsie faite vingt-six heures après la mort.* — Les téguments non plus que les os du crâne n'offrent rien de particulier. La dure-mère apparaît fortement distendue, et par son incision laisse écouler un liquide séro-purulent, dont la quantité totale peut être évaluée à 60 centilitres au moins. La texture de cette membrane ne paraît nullement altérée. La surface du feuillet pariétal de l'arachnoïde a perdu son poli; la surface externe du feuillet viscéral est recouverte dans toute son étendue d'un pus presque concret; cette couche de pus est plus épaisse à la base que sur les parties convexes du cerveau, et elle l'est plus encore dans les points correspondant aux fosses sphénoïdales. Le tissu de la même membrane est épaissi, friable et parfaitement adhérent à la pie-mère dans toute son étendue. La pie-mère est injectée, friable aussi, et dans quelques points l'inflammation dont elle a été le siége semble s'être propagée à la surface du cerveau.

» De l'étude comparative des altérations anatomiques et des dernières phases de la maladie, il semble résulter évidemment que la malade, après avoir présenté depuis deux ans une série d'accidents cérébraux, dont le début avait été marqué par de la congestion, a été affectée en dernier lieu d'une méningite suraiguë, dont la durée a coïncidé avec toute la période d'excitation qui a précédé de quelques jours l'admission, et s'est prolongée jusque vers les trente heures qui ont précédé la mort; que cette méningite s'est terminée par la suppuration; que cette terminaison n'ayant pu que coïncider avec la transition qui s'est opérée dans la nuit du 14 au 15, de l'excitation la plus extrême au coma le plus profond, a dû s'opérer d'une manière bien brusque et bien prompte, car le coma consécutif n'a pas duré plus de trente heures: d'où il ressort que l'abondante quantité de pus que nous avons constatée a dû se former avec une rapidité extraordinaire, et qui confirmerait pleine-

ment, si elles avaient besoin de l'être, les données récemment établies par M. Flourens, sur la rapidité avec laquelle s'établit la suppuration consécutivement aux lésions des méninges. Un autre cas observé par nous il y a environ sept ans ne fait pas ressortir avec moins d'évidence l'autre donnée établie par le savant professeur, savoir que le pus formé dans les conditions précitées peut, dans certains cas, se résorber avec une extrême promptitude. »

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *Description et figure d'une transformation morbide des enveloppes du testicule; extrait d'une Note de* **M. Martin** (de Tonneins).

« L'homme chez qui a été observée cette transformation avait été opéré, il y a vingt ans environ, de l'hydrocèle du testicule droit, et opéré imparfaitement, car il en était résulté une dégénérescence de la tunique du testicule. Au premier abord, il était permis de supposer que le testicule seul était malade. Une ponction exploratrice fut faite avant l'ablation complète, et il s'échappa une quantité notable de pus grisâtre; la peau se gangrenait visiblement; le testicule gauche présentait déjà un volume excessif, et il y avait indication d'opérer pour arrêter les progrès du mal. L'opération n'a présenté rien de particulier. La pièce anatomique que j'envoie pour être déposée au Muséum montre bien le testicule atrophié, hors de sa place, mou, friable, d'une couleur anormale; mais son enveloppe est remarquable par son développement, et surtout par son état fibro-cartilagineux à la partie supérieure et moyenne, et presque ossifié en quelques points. »

(Renvoi à l'examen de M. Serres.)

Le P. Nardini adresse de Rome une Note relative à une correspondance qui a eu lieu entre lui et le P. Secchi, relativement à la nature des forces cosmiques, et à laquelle il a été fait deux fois allusion dans les *Comptes rendus hebdomadaires*, t. LV, p. 917, et t. LVI, p. 177.

L'Académie, d'après ses usages constants, doit s'abstenir de toute intervention dans un débat qui a pris naissance hors de son sein et pour lequel les auteurs ont déjà fait appel au public par des Mémoires imprimés.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. Duperrey présente, au nom de la Section de Géographie et de Navigation, la liste suivante de candidats pour la place de Correspondant vacante par suite du décès de *sir James Clark-Ross*.

Au premier rang.	M. le contre-amiral Fitz-Roy (Robert)	à Londres.
Au second rang et par ordre alphabétique.	M. Livingstone (David)	à Londres.
	M. Mac-Clure (Robert)	à Londres.
	M. le contre-amiral Washington (John)	à Londres.

Les titres de ces candidats, exposés par *M. de Tessan*, sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures et demie. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 27 avril 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Recherches pratiques et expérimentales sur l'agronomie; par J. Reiset. Paris, 1863; vol. in-8°, avec planches. (Renvoi à l'examen de la Section d'Économie rurale.)

Notice sur les travaux de M. P. Thenard. Paris; in-4°.

Matériaux pour la paléontologie suisse, ou Recueil de monographies sur les fossiles du Jura et des Alpes; publié par F.-J. Pictet; 3e série, 9e, 10e, 11e et 12e livraisons. Genève, 1862-1863; in-4°, avec planches.

Les Mondes, causeries astronomiques; par M. Amédée Guillemin; 2e édition. Paris, 1863; in-12.

De la prostitution publique, et parallèle complet de la prostitution romaine et de la prostitution contemporaine; par le Dr J. Jeannel; 2e édition. Paris, 1863; in-8°.

Revue critique de la durée des plantes dans ses rapports avec la phytographie; lu le 5 février 1863, par M. D. Clos. (Extrait des *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Toulouse.*) Toulouse; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 MAI 1863.
PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Élie de Beaumont présente à l'Académie au nom de *M. Plana*, l'un des huit Associés étrangers, un ouvrage intitulé : Mémoire *sur l'expression du rapport qui (abstraction faite de la chaleur solaire) existe, en vertu de la chaleur* d'origine, *entre le refroidissement de la masse totale du globe terrestre et le refroidissement de sa surface.*

« Dans ce volume de 80 pages, ajoute M. le Secrétaire perpétuel, notre illustre confrère, partant des derniers travaux de Fourier et de Poisson, où il corrige quelques inexactitudes, donne sur les parties de la théorie de la chaleur qui touchent de plus près à la physique du globe et à la géologie des développements qui, par leur profondeur et leur nouveauté, ne manqueront pas de fixer l'attention des géomètres, des physiciens et des géologues. »

PALÉONTOLOGIE HUMAINE. — *Troisième Note sur la mâchoire d'Abbeville; par* M. A. de Quatrefages.

« La dernière Note que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie concernant la mâchoire humaine retirée par M. de Perthes du diluvium d'Abbeville paraît avoir reçu de quelques personnes une interprétation que je

tiens à rectifier. On a cru y trouver la preuve que, moi aussi, je mettais en doute l'authenticité de la découverte.

» J'espère que la lecture attentive de ma Note aura déjà montré combien ma pensée avait été mal comprise. Bien loin que mes convictions premières aient été ébranlées par l'examen minutieux et souvent répété que j'ai dû faire de mes haches et de la mâchoire, elles n'ont fait que se fortifier.

» La méprise que je tiens à relever provient sans doute du *ton général* des deux Notes que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie. En effet, lors de ma première communication, je ne savais pas encore que *toutes* les haches provenant du Moulin-Quignon avaient été déclarées fausses ou douteuses, et que, par suite, on se croyait en droit de nier l'authenticité de la mâchoire elle-même. Je m'étais donc borné à indiquer les motifs qui me faisaient admettre cette authenticité et à traiter la question anthropologique qui, à ce moment, primait évidemment toutes les autres.

» Mais du moment où l'authenticité des objets de cette étude a été mise en doute, j'ai dû m'efforcer d'en fournir les preuves. Or, dans une question de cette nature, le savant ne doit pas, selon moi, agir *comme un avocat* qui expose seulement les faits et les arguments favorables à sa cause. Il doit au contraire contrôler ses propres observations avec toute la sévérité que pourraient apporter dans cet examen ses contradicteurs eux-mêmes, présenter à ses lecteurs *le pour et le contre*, et les mettre ainsi à même de juger. C'est ce que je me suis efforcé de faire; mais en même temps j'ai formulé très-nettement mes conclusions personnelles, savoir : que toutes mes recherches avaient pour résultat de confirmer les faits énoncés par M. de Perthes.

» J'ai eu le plaisir de voir mes convictions partagées par toutes les personnes qui ont bien voulu vérifier par elles-mêmes l'exactitude des faits sur lesquels elles reposent. M. Delesse, à la suite d'un second examen plus long, plus minutieux encore que le premier, est resté pleinement convaincu de l'identité des gangues qui recouvrent l'une de mes haches et une partie de la mâchoire, de l'ancienneté de cette gangue, de l'impossibilité de l'imiter artificiellement. MM. Desnoyers et Gaudry ont accepté comme parfaitement authentique la mâchoire, aussi bien que les deux haches que j'ai rapportées d'Abbeville. M. de Vibraye, M. Lyman, qui vient d'étudier les silex du Danemark, m'ont exprimé les mêmes convictions. M. Pictet, après avoir examiné la mâchoire avec le plus grand soin, m'a déclaré qu'il ne s'était pas attendu à « lui trouver des caractères aussi pro-
» bants, » et m'a autorisé à répéter à l'Académie qu'il partait pleinement convaincu de son anthenticité.

» A ces témoignages qui commencent à contre-balancer ceux qu'on aurait pu m'opposer jusqu'ici, j'ajouterai quelques courtes considérations.

» Et d'abord remarquons que la plus grande objection faite à l'authenticité de la mâchoire repose sur l'examen d'une dent qu'on aurait trouvée, dit-on, très-blanche et conservant au moins une grande proportion de la gélatine normale.

» J'ai répondu d'avance en partie à ce dernier argument. Il est évident que les conditions dans lesquelles est placée une partie quelconque du squelette doivent influer considérablement sur sa conservation plus ou moins complète. Il est évident aussi que la texture propre de cette partie exerce une influence analogue. Or aucune, dans tout le squelette, n'est aussi bien protégée que les dents contre les actions des agents extérieurs. On a constaté, si je ne me trompe, la présence de la gélatine dans divers *os proprement dits* appartenant à des fossiles bien plus anciens que ne peuvent l'être en tout cas ceux du diluvium. Qu'y aurait-il d'étrange à ce qu'*une dent* provenant de ce dernier gisement conservât encore une portion notable de sa substance organique première? Ici, plus que jamais peut-être, les analyses comparatives dont je parlais dans ma Note précédente auraient été nécessaires pour autoriser les expérimentateurs à regarder comme récent l'objet même sur lequel ils opéraient. Or aucune analyse de cette nature n'a été faite, que je sache; la conclusion, tirée d'une observation isolée, manque donc d'une base positive, lors même qu'on l'appliquerait seulement à la dent mise en expérience.

» Mais admettons pour un moment que, dans ces limites, la conclusion, que d'ailleurs je ne regarde pas comme légitime, soit réellement fondée : comment ce résultat autoriserait-il à déclarer que la mâchoire elle-même est fausse? La dent examinée à Londres n'appartient pas à la mâchoire. C'est là un fait constaté avant toute discussion. — On ne peut donc rien conclure de l'une à l'autre.

» Bien plus, des détails que m'a donnés M. de Perthes il résulte que cette dent lui laissait à lui-même des doutes, et *jamais*, m'assure-t-il, *il n'a voulu en répondre*. Comment dès lors chercher dans cette dent, *récusée d'avance par M. de Perthes*, des arguments sérieux contre l'authenticité de la mâchoire?

» Pour nier cette authenticité on se fonde encore sur la faible coloration de l'os, sur le peu de profondeur à laquelle cette coloration a pénétré.

» Mais ce sont là encore des particularités qui dépendent en très-grande

partie de la composition du sol et de la nature de la matière colorante. Si celle-ci est insoluble, il est clair qu'elle s'arrêtera à la surface des os et ne pénétrera pas leur substance même.

» J'ai déjà indiqué des faits qui tendent à montrer que la matière colorante de la couche dont il s'agit ici est très-peu pénétrante. En voici un autre plus significatif encore.

» En examinant à la loupe un morceau du plancher de cette couche, M. Desnoyers y aperçut un fragment malheureusement fort petit et fort mince de ce qui nous a paru être une lamelle de dent, peut-être un fragment de coquille. Quoi qu'il en soit, cette petite lame était en entier noyée dans la gangue colorée. J'enlevai sous la loupe et simplement avec la pince une partie de cette gangue, et le petit corps dont il s'agit se montra presque aussi blanc que du papier, bien moins coloré en tous cas que l'os en litige. La matière colorante n'a même pas teint la surface. Comment après cela s'étonner du peu de coloration de la mâchoire (1)?

» Un mot encore au sujet de ma seconde hache, de celle que j'ai retirée *des parois à vif* de la carrière. Sur la demande de M. Delesse, j'ai lavé par affusion avec de l'eau bouillante une de ses extrémités. Un gravier de la carrière a été lavé de la même manière. Tous deux ont été nettoyés avec la même facilité.

» On comprend que si, pour faire adhérer une gangue factice, on avait employé la gélatine ou la gomme, l'une et l'autre eussent été faciles à reconnaître sur les surfaces humectées de la gangue. On n'en a pu découvrir la moindre trace.

» Au contraire, ce lavage a mis à nu sur la hache un point où la limonite forme une couche mince qui suit les sinuosités du silex et qui présente cet aspect métallique qui avait frappé si vivement M. Delesse, lors du premier examen qu'il fit de ces objets.

» L'Académie peut voir que, dans l'espèce d'*enquête* à laquelle je me livre, je n'ai à enregistrer aujourd'hui que des faits favorables à l'authenticité de la *mâchoire* d'Abbeville. S'il s'était produit des faits conduisant à une conclusion contraire, je les aurais publiés de même; mais jusqu'à présent tout milite en faveur de cette authenticité, tout tend à confirmer la réalité de la découverte de M. de Perthes. »

---

(1) Je conserve ce *petit corps blanc* encore engagé dans sa gangue.

M. de Vibraye, à la suite de cette communication, présente de vive voix quelques remarques sur les caractères qui permettent de distinguer les silex travaillés anciens des contrefaçons modernes.

MINÉRALOGIE. — *Notice et analyse sur le jade vert. Réunion de cette matière minérale à la famille des Wernerites; par* **M. A. Damour.**

« J'ai exposé, il y a plusieurs années (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XVII), les caractères et l'analyse d'une substance minérale généralement connue sous le nom de *jade blanc*, ou *jade oriental*. Cette matière, qui provient des contrées orientales du continent asiatique, est apportée en Europe sous forme d'objets façonnés de diverses manières, tels que vases, coupes, manches de poignard, bracelets, etc., souvent ornés de ciselures d'une délicatesse remarquable. Je crois avoir démontré que cette matière minérale, par l'ensemble de son caractère, et surtout par sa composition, devait se rattacher à la famille des Amphiboles et particulièrement à l'espèce désignée, dans les traités de minéralogie, sous le nom de *trémolite*.

» Dans ces dernières années, à la suite de l'expédition française en Chine, il est arrivé à Paris des échantillons travaillés sous diverses formes d'une substance que l'on désigne sous le nom de jade vert parce qu'elle présente habituellement une teinte vert-pomme assez semblable à celle de la chrysoprase ; on en voit aussi d'une nuance plus foncée qui se rapproche parfois de la couleur de l'émeraude. A raison de son agréable effet, et probablement aussi de sa rareté, ce jade est plus recherché que le précédent, et ses moindres échantillons conservent dans le commerce une valeur assez considérable. J'ai pensé qu'il y avait lieu d'examiner si cette matière ne différait du jade blanc que par sa couleur et si elle ne devait pas en être distinguée par des caractères minéralogiques plus importants.

» En comparant les caractères physiques des deux substances, on remarque, tout d'abord, une différence très-appréciable entre leurs densités. Celle du jade blanc est représentée par le nombre 2,97, tandis que celle du jade vert s'élève à 3,34. La dureté de ce dernier est supérieure à celle du jade blanc ; elle peut s'exprimer par le nombre 6,50 intermédiaire entre la dureté du feldspath orthose et celle du quartz. Il montre aussi un certain degré de translucidité et une structure un peu cristalline. Sa cassure est esquilleuse, finement lamellaire et parfois un peu fibreuse. Il fond aisément

à la flamme du chalumeau, en un verre transparent, un peu bulleux, tandis que le jade blanc se transforme en un émail blanc mat. La ténacité paraît être à peu près la même sur ces deux substances et tient sans doute à l'agrégation, au contournement de leurs lamelles ou fibres cristallines. Toutes deux résistent à l'action des acides nitrique, chlorhydrique et sulfurique.

» Si les caractères physiques établissent déjà une notable différence entre ces matières, leur composition chimique nous apporte un moyen de distinction beaucoup plus net encore.

» Pour faire l'analyse du jade vert, j'ai dû suivre l'excellente méthode que M. Henri Sainte-Claire Deville a fait connaître, pour attaquer et séparer les éléments des silicates insolubles dans les acides.

» La matière a été fondue avec moitié de son poids de carbonate de chaux pur, artificiellement préparé. On a obtenu, par cette fusion, un verre transparent un peu bulleux et légèrement coloré en vert. On l'a pulvérisé, puis dissous dans l'acide nitrique étendu de son volume d'eau. On a évaporé la liqueur acide à siccité, et chauffé le résidu, pendant quelques heures, à une température de $+ 250^{\circ}$ à $+ 300^{\circ}$ centigrades. La masse sèche et refroidie a été traitée par une dissolution bouillante de nitrate ammoniacal à laquelle on a ajouté quelques gouttes d'ammoniaque; on a prolongé l'ébullition pendant une demi-heure environ.

» Les éléments qui constituaient la matière soumise à l'analyse ont été, par cette méthode, séparés en deux parts : la silice, l'alumine et l'oxyde ferrique sont demeurés insolubles, tandis que la chaux, la magnésie et les alcalis ont été dissous dans la liqueur ammoniacale.

» On a séparé l'alumine et l'oxyde de fer de la silice, en mettant ces trois matières, encore humides, en digestion avec l'acide nitrique, à une température de $+ 60^{\circ}$. L'alumine et l'oxyde de fer ont été dissous; la silice insoluble a été séchée, chauffée au rouge et pesée. Cette silice, traitée ensuite par l'acide fluorhydrique additionné d'une goutte d'acide sulfurique, s'est entièrement dissoute et volatilisée à l'état de gaz fluosilicique. La liqueur acide évaporée à siccité n'a laissé qu'un faible résidu alumineux s'élevant à peine à 4 milligrammes.

» La liqueur nitrique contenant l'alumine et l'oxyde de fer a été évaporée à siccité, et le résidu chauffé au rouge-cerise. On a pris le poids de ce résidu. On l'a fondu ensuite avec du bisulfate de potasse, à la température du rouge sombre. La masse fondue et refroidie s'est entièrement dis-

soute dans l'eau chaude, et la dissolution a été sursaturée par la potasse caustique. L'alumine, d'abord précipitée, s'est redissoute dans l'excès de potasse. L'oxyde ferrique est resté insoluble. On l'a repris par l'acide nitrique, précipité par l'ammoniaque et calciné. Sa proportion s'élevait à moins de 2 pour 100 du poids de la matière employée. Retranchant l'oxyde ferrique du poids trouvé précédemment pour cet oxyde et pour l'alumine réunis, on a obtenu le poids de l'alumine.

» On a séparé ensuite l'alumine de sa dissolution dans la liqueur potassique, afin de vérifier ses caractères et de s'assurer si elle n'était pas unie à quelque autre base terreuse, et notamment à la glucine. Mise en digestion, à l'état gélatineux, avec du carbonate ammoniacal, elle n'a rien laissé dissoudre : humectée de nitrate de cobalt et calcinée au rouge blanc, elle a pris une teinte d'un bleu pur. Ces réactions, jointes à la solubilité dans la potasse caustique, sont caractéristiques de l'alumine pure.

» La liqueur renfermant les matières terreuses et alcalines dissoutes par le nitrate ammoniacal a été étendue de beaucoup d'eau et traitée à froid par l'oxalate d'ammoniaque. Il s'est précipité de l'oxalate de chaux qu'on a chauffé progressivement jusqu'à la température du rouge blanc pour le transformer en chaux caustique dont on a pris le poids. Retranchant la quantité de chaux ajoutée pour la fusion de la matière, de la quantité trouvée par cette pesée, on a obtenu la proportion de chaux contenue dans le minéral.

» La liqueur, séparée de l'oxalate de chaux, a été évaporée à siccité. On a chassé par la chaleur la majeure partie des sels ammoniacaux, et l'on a décomposé le reste par l'acide oxalique, mis en excès, et qu'on a volatilisé ensuite. Le résidu chauffé au rouge contenait de la magnésie et des carbonates alcalins. On a traité ce résidu par l'eau qui a dissous les alcalis et laissé la magnésie dont on a déterminé le poids après l'avoir calcinée.

» Les carbonates alcalins dissous dans l'eau ont été transformés en chlorures. Par une lente évaporation, la liqueur a laissé déposer des cristaux cubiques semblables à ceux du chlorure de sodium. On a pris le poids, et après les avoir redissous dans une faible quantité d'eau, on a traité la dissolution par le chlorure platinique. La liqueur restant d'abord limpide a laissé apparaître, à la suite d'une lente évaporation, un léger dépôt jaune clair indiquant la présence de la potasse. Des cristaux très-distincts de chlorure platinico-sodique s'y sont en même temps formés. D'après le poids du chlorure sodique, on a déterminé la proportion de soude contenue dans la matière.

» Voici, en résumé, les résultats de l'analyse :

		Oxygène.		Rapports.
Silice	0,5917		0,3155	6
Alumine	0,2258		0,1051	2
Soude	0,1293	0,0333		
Chaux	0,0268	0,0076	0,0489	1
Magnésie	0,0115	0,0045		
Oxyde ferreux	0,0156	0,0035		
Potasse	Traces.			
	1,0007			

» En l'absence de caractères cristallographiques, si l'on doit s'en rapporter aux résultats de l'analyse, on voit que la matière minérale qui a fait l'objet de ce travail semble se rapprocher notablement d'une espèce comprise dans la famille des Wernerites, et connue sous le nom de *dipyre*. On observe, en effet, entre les éléments du jade vert le rapport approché de 1 : 2 : 6 ou bien 3 : 6 : 18 exprimé par la formule

$$3(\dot{N}a, \dot{C}a, \dot{M}z, \dot{F}) + 2\ddot{A}l + 9\ddot{S}i.$$

La composition de ces minéraux peut donc être représentée sous la même formule générale :

$$3\dot{R} + 2\ddot{A}l + 9\ddot{S}i.$$

Il est à remarquer toutefois que dans le jade vert, la soude est en proportion qui excède beaucoup celle des autres bases à 1 atome d'oxygène, tandis que, dans le dipyre, la chaux et la soude sont en quantités à peu près égales. Il y a aussi une différence notable entre la densité de ces matières, celle du jade vert étant, comme nous l'avons dit plus haut, de 3,34, et celle du dipyre ne s'élevant qu'à 2,66.

» On voit encore par ce qui précède qu'il n'est plus possible de réunir le jade vert au jade blanc, dans la classification des espèces, le dernier étant essentiellement formé de silice, de chaux et de magnésie, dans la proportion exprimée par la formule générale

$$\dot{R}\ddot{S}i,$$

et rentrant dans la famille des Amphiboles.

» J'aurais voulu reconnaître et isoler le principe colorant qui produit l'agréable teinte du jade vert : le peu de matière que j'avais à ma disposi-

tion ne m'a pas permis cette recherche. Je présume que la couleur verte, dans cette substance, est due à la présence de l'oxyde de nickel, comme on l'observe sur plusieurs minéraux, et particulièrement sur la chrysoprase et un grand nombre de roches serpentineuses.

» Il ne faut pas confondre la matière minérale que je viens de décrire avec certains jades de couleur vert sombre, vert-poireau ou vert-olive, qui viennent également de l'Asie, sous forme d'objets travaillés. Un échantillon de ces derniers m'a montré la même densité, les mêmes caractères minéralogiques que le jade blanc dont il paraît n'être qu'une simple variété de couleur.

» D'après ce qui vient d'être exposé, je pense qu'il y a lieu de classer le jade vert comme espèce à part, en le rattachant à la famille des Wernerites. Je propose de lui donner le nom de *jadéite* pour le distinguer ainsi du jade blanc qui reste uni à la famille des Amphiboles. »

Note de **M. A. d'Abbadie** *accompagnant la présentation des calculs manuscrits relatifs à sa* « Géodésie d'une portion de la haute Éthiopie ».

« Le 3e fascicule de cet ouvrage va paraître et comprendra la suite du texte jusqu'à la page 455, ainsi que les planches, les profils des montagnes employées comme signaux, et enfin deux des onze cartes.

» Comme cette publication embrasse une période de douze années de voyages, l'impression de toutes les observations originales aurait accru outre mesure un ouvrage déjà considérable. D'ailleurs, la répétition continuelle d'observations faites presque toujours de la même manière, et suivies des longs calculs numériques qui ont servi à les réduire, devait paraître fastidieuse au public. Les astronomes scrupuleux, toujours en petit nombre, seront seuls à se préoccuper des pièces probantes d'un long travail dont la plupart des savants se contenteront de comparer et de juger les résultats. Ces pièces probantes sont contenues dans les trois volumes de manuscrits in-4° que j'ai l'honneur d'offrir à l'Académie pour être déposés dans sa bibliothèque, où l'on pourra toujours les consulter.

» Ces manuscrits contiennent les noms des stations, rangés par ordre alphabétique dans les deux premiers volumes; les observations originales; les numéros de renvoi au manuscrit original, qui sera plus tard offert à l'Académie; les constantes employées, et tous les éléments des calculs précédés de leurs désignations, non données en simples lettres symboliques,

mais écrites au long, afin d'éviter l'incertitude ou la confusion, si fréquentes lorsqu'on est obligé de consulter un ouvrage manuscrit sans y être préparé à l'avance par l'étude de son contenu.

» Le Ier volume de ces calculs renferme, dans ses 334 pages, les angles originaux et les calculs des latitudes, basées sur plus de 1200 observations faites dans 60 lieux différents ou 69 stations, plusieurs stations, réduites d'ailleurs ensemble, ayant été quelquefois employées pour le même lieu. Les résultats ou latitudes définitives ont été extraits de ce volume et donnés aux pages 49-67 de la *Géodésie d'Éthiopie*. Le *verso* en regard de chaque latitude contient les éléments du calcul, c'est-à-dire les latitude, longitude, baromètre et états de chronomètre assumés, ainsi que la température, le logarithme de la réfraction moyenne, etc. Ces calculs étant faits sur un plan uniforme, il a suffi d'en donner un exemple aux pages 42 et 43 de la *Géodésie* précitée.

» Le IIe volume contient plus de 1700 observations d'angles horaires distribuées en 337 séries indiquées aux pages 26-31 de la *Géodésie*. Comme au volume précédent, la feuille qui forme le titre de chaque station contient, sous le nom du lieu, la liste des dates des observations et des résultats obtenus, et, au *verso*, les éléments assumés dans les calculs. Ce long travail est terminé à la page 361. Les pages 363—380 contiennent les calculs donnant les coefficients différentiels pour de petits changements possibles dans les apozéniths, les colatitudes ou les apopôles assumés. Puis vient une récapitulation des constantes, des résultats, etc., laquelle finit à la page 397.

» Les pages 399-410 contiennent les angles horaires que j'ai observés, en 1837, à Olinda (Brésil), dans mon voyage pour l'observation de la marche horaire de l'aiguille aimantée. Puis viennent les calculs des observations faites pour la déclinaison de l'aiguille à Olinda, et enfin pour la longitude de cette ville, résultant soit des distances lunaires, soit des éclipses ou occultations observées. Les résultats des observations faites au Brésil ont été publiés aux pages 31, 66, 91 et 116 de la *Géodésie*. Le IIe volume de ces calculs manuscrits contient 434 pages.

» Le IIIe volume renferme jusqu'à la page 198 les calculs des longitudes déduites de 637 distances et de 56 apozéniths lunaires observés en voyage. La deuxième section de ce volume finit à la page 241 et donne les détails et les calculs des 22 occultations observées, les calculs indépendants pour la longitude de ʿAdwa faits par M. Yvon Villarceau, et le calcul de la position de Saqa refait indépendamment par M. J.-C. Houzeau, astronome de l'Observatoire de Bruxelles.

» Comme dans les deux tomes précédents, les notes et indications sont pour la plupart écrites en anglais. La langue française est employée dans les 160 dernières pages qui contiennent les calculs détaillés des 515 azimuts disposés selon le même ordre que les 325 tours d'horizon déjà publiés dans la *Géodésie*. A la fin de chaque résultat azimutal on trouve les coefficients différentiels qui servent à déterminer promptement l'influence que peut exercer sur l'azimut une petite variation dans la latitude du lieu ou dans la distance polaire de l'astre observé.

» Par leur nature très-variée et par l'influence qu'un seul changement peut exercer sur tout le réseau, les calculs géodésiques n'ont pas pu être coordonnés et assemblés méthodiquement comme ceux de l'astronomie. C'est souvent par une suite d'approximations successives et quelquefois même plus commodément par des tâtonnements et des constructions mécaniques qu'on répartit sur une grande étendue de pays les erreurs résidues de la géodésie expéditive.

» Au reste toutes les observations purement géodésiques ont été publiées en détail, et, en s'aidant des exemples qui expliquent les cas particuliers, on sera toujours à même de remonter aux erreurs d'observation ou de construction qui pourraient être constatées plus tard par mes successeurs dans des explorations en Éthiopie.

» Il arrive parfois qu'en l'absence d'un voyageur, ou même après sa mort, on ait besoin de consulter ses calculs, et la garantie d'un bon résultat, dans des observations nombreuses destinées à fournir un réseau compliqué de triangles, dépendra toujours du soin qu'on aura eu de rendre accessibles au public savant les données et les calculs de chaque problème à résoudre ou à vérifier. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant qui remplira, pour la Section de Géographie et de Navigation, la place vacante par suite du décès de *sir James Clark-Ross*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 45,

M. Fitz-Roy obtient. . . . . 39 suffrages.
M. Livingstone. . . . . . . 3 »

Il y a trois billets blancs.

M. Fitz-Roy, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de trois Commissions chargées de l'examen des pièces de concours pour les prix ci-dessous indiqués, savoir :

Prix Bordin pour 1863 : « Recherches anatomiques tendant à déterminer s'il existe dans la structure des tiges des végétaux des caractères propres aux grandes familles naturelles et concordant aussi avec ceux déduits des organes de la génération ». Commissaires, MM. Montagne, Duchartre, Brongniart, Tulasne, Decaisne.

Prix dit *des Arts insalubres :* Commissaires, MM. Chevreul, Boussingault, Rayer, Dumas, Payen.

Prix Morogues : Commissaires, MM. Boussingault, Decaisne, Payen, Rayer, Peligot.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie reçoit un Mémoire destiné au concours pour le prix Barbier et portant le nom de l'auteur sous pli cacheté.

Ce Mémoire, qui a rapport au *citrate de magnésie* considéré comme agent thérapeutique, rentre par son sujet dans la classe des travaux que le fondateur du prix a voulu encourager, mais il eût dû être présenté avant le 1er avril. La Commission chargée de décerner le prix jugera si malgré ce retard le Mémoire peut être admis au nombre des pièces de concours.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Supplément à un Mémoire intitulé :* Reproduction de gravures sur métal et verre par filtration de substances actives... ; *par* M. **Merget** *en réponse à des remarques de* M. Vial *sur cette première communication.*

(Commissaires précédemment nommés : MM. Becquerel, Balard, Fizeau.)

« ... M. Vial, dit l'auteur, paraissant reprocher à mes procédés de gravure le défaut de ne pouvoir fournir que des images métalliques constituées par des dépôts pulvérulents, il me suffira, pour repousser cette imputation, de rappeler, en le citant textuellement, un court passage de ma Note du 13 avril :

» La solution saline filtre d'abord lentement à travers les doubles, puis
» à travers les blancs de la gravure, au-dessous desquels elle vient se préci-
» piter en formant un dépôt *adhérent* ou *pulvérulent,* suivant la nature des
» sels employés. »

» Pour compléter cette citation, j'ajouterai que les copies de gravures que j'ai présentées à l'Institut sont toutes, à l'exception d'une seule, formées par des dépôts métalliques adhérents.

» Si j'ai dit que je croyais avoir signalé le premier la possibilité de graver les images métalliques en creux ou en relief, par un simple changement dans la nature des acides, c'est que j'avais alors sous les yeux, non pas le Mémoire où M. Vial annonce qu'il a consigné de son côté la même remarque, mais une Note extraite de ce Mémoire par l'auteur, et qui se tait sur cet important résultat. Je prouverai d'ailleurs, s'il le faut, que j'en suis en possession depuis plusieurs années; je n'en ai jamais fait un mystère, et le procédé de clichage que j'ai pu en tirer, avec le concours de mon collaborateur M. Gagnebin, est en pleine activité depuis bientôt un an dans un des principaux ateliers typographiques de Bordeaux. »

M. Garrigou adresse, comme supplément à sa Note sur la composition de l'air des cavernes de l'Ariége, une indication des hauteurs au-dessus du niveau de la mer du plancher des principales grottes.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Chevreul, Boussingault, Peligot.)

CORRESPONDANCE.

M. le Maréchal Vaillant communique une Lettre que lui a adressée *M. Vattemare* en lui transmettant la liste de divers ouvrages, opuscules et publications périodiques qu'il envoie pour la Bibliothèque de l'Institut. « Plusieurs de ces ouvrages, dit l'auteur de la Lettre, font suite aux publications qu'ont antérieurement adressées par mon intermédiaire divers États de l'Europe et de l'Amérique : ce sont de nouveaux fruits de ce système d'échange international à la propagation duquel j'ai déjà consacré plus de trente années de ma vie.... »

M. Élie de Beaumont présente, au nom de l'auteur *M. Alb. Mousson*, professeur à l'École polytechnique de Zurich, trois des quatre livraisons dont se composera la seconde partie de son Traité de Physique expérimentale.

— Et au nom de *M. Sedillot*, un opuscule intitulé : « Courtes observations sur quelques points de l'histoire de l'astronomie et des mathématiques chez les Orientaux ».

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la diagnose des alcools; Note de* **M. Berthelot**, présentée par M. Balard.

« Parmi les conséquences que l'on peut tirer de nos recherches sur la formation des éthers, il en est une que je crois utile de signaler; car elle permet de fixer l'équivalent d'un alcool et de déterminer, dans une certaine mesure, le degré de son atomicité.

» Nous avons montré en effet que les divers alcools s'unissent aux acides suivant des proportions à peu près fixes et qui dépendent principalement des équivalents. Si l'on fait réagir par exemple équivalents égaux d'un alcool et d'un acide, la proportion limite d'acide neutralisé sera comprise en général entre 65 et 70 centièmes du poids total de l'acide. Ce résultat s'applique également aux alcools monoatomiques et polyatomiques. Réciproquement, s'il s'agit de déterminer l'équivalent d'un alcool, il suffira de faire réagir sur un équivalent d'acide divers poids de cet alcool et de chercher quel est celui qui donne lieu à une neutralisation d'acide comprise entre 65 et 70 centièmes. Ce poids représentera l'équivalent de l'alcool, ou un nombre très-voisin de cet équivalent. Cette méthode n'est pas destinée à déterminer avec une précision absolue la valeur numérique d'un équivalent, mais elle permettra de décider aisément entre deux formules dont l'une serait par exemple double de l'autre, et telles, que la dernière conduirait à déclarer l'alcool monoatomique, tandis que la première exprime qu'il est diatomique. Citons quelques exemples s'appliquant à des cas connus et qui ne laissent aucune incertitude.

» L'analyse du glycol conduit à la formule brute. . . $C^2 H^3 O^2$;
il s'agit de savoir si cette formule est la véritable ou bien
si elle doit être doublée. . . . . $C^4 H^6 O^4$.
Nous prenons 1 équivalent d'acide acétique. . . . . . . $= 60$
et un poids de glycol exprimé par la formule la plus
élevée. . . . . $= 62$
et nous chauffons le tout vers 150°, jusqu'à ce que la limite de saturation soit atteinte. Si 62 parties de glycol expriment 1 équivalent, nous devons trouver que 65 à 70 centièmes de l'acide (c'est-à-dire 40 à 42 parties sur $60 = 1$ équivalent) ont été saturées. Au contraire, si 62 parties de glycol expriment 2 équivalents, le poids d'acide saturé sera voisin de 80 centièmes. L'expérience indique 68,8 centièmes (c'est-à-dire 41,3 sur $60 = 1$ équivalent).

» Soit encore l'érythrite ; l'analyse conduit à la formule brute. . . . . $C^4H^5O^4$;
il s'agit de décider entre cette formule, la formule double. . . . . $C^8H^{10}O^8$
et la formule triple. $C^{12}H^{15}O^{12}$.
Prenons 1 équivalent d'acide acétique. . . . . $= 60$
et un poids d'érythrite représenté par la seconde formule, par exemple. . . . . $= 122$

» Quand la limite est atteinte, nous trouvons que la proportion d'acide neutralisé s'élève aux 69 centièmes du poids total de l'acide : ce nombre indique que la formule $C^8H^{10}O^8$ exprime 1 équivalent d'érythrite. Si nous avions fait agir sur 60 parties d'acide le poids d'alcool correspondant à $C^4H^5O^4 = 61$ parties, nous aurions trouvé la proportion d'acide neutralisée beaucoup plus faible. Au contraire, si nous avions pris le poids correspondant à $C^{12}H^{15}O^{12} = 183$ parties, nous aurions trouvé une saturation plus forte et voisine de 75 centièmes.

» Ce genre d'épreuves s'applique en général aux alcools, pourvu qu'ils ne soient pas susceptibles de présenter des phénomènes spéciaux de déshydratation ou d'hydratation qui troublent l'équilibre. C'est malheureusement ce qui arrive avec la plupart des principes sucrés : la mannite, $C^{12}H^{14}O^{12}$, se change en mannitane, $C^{12}H^{12}O^{10}$, et la glucose, $C^{12}H^{12}O^{12}$, en glucosane, $C^{12}H^{10}O^{10}$, lors de leur combinaison avec les acides. Réciproquement la mannitane et la glucosane, dès qu'elles sont en présence de l'eau, tendent à repasser à l'état de mannite et de glucose. De là des phénomènes spéciaux qui changent les conditions normales de l'équilibre. Mais en dehors de cette exception qui s'explique d'elle-même, la méthode que je signale ici fournit un contrôle pour l'équivalent des alcools, et ce contrôle est d'autant plus net qu'il est tiré de leur fonction fondamentale. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Méthodes nouvelles pour apprécier la pureté des alcools et des éthers; Note de* M. **Berthelot**, présentée par M. Balard.

« On sait que lorsque les alcools et les éthers ont été purifiés avec soin par distillation et dessiccation, on manque jusqu'ici, dans la plupart des cas, de moyen de contrôle. En voici quelques-uns qui résultent de mes recherches :

» 1° Je rappellerai pour mémoire qu'un éther composé, s'il est pur, doit pouvoir être décomposé par un alcali, en saturant un poids équivalent de cet alcali. Ceci permet, comme je l'ai établi il y a près de dix ans, de ramener l'analyse des éthers et des composés analogues à un essai alcalimétrique, fondé sur l'emploi d'une solution titrée de baryte.

» 2° L'emploi de la même liqueur permet de reconnaître et de doser la présence de quantités, même très-petites, d'éthers composés dans un alcool ou dans un éther simple (1). Il suffit d'enfermer dans un matras 10 centimètres cubes d'une solution titrée de baryte et un poids connu du corps que l'on veut éprouver. On chauffe pendant une centaine d'heures à 100° : si l'alcool est pur, comme il arrive le plus souvent avec l'alcool ordinaire, le titre de la baryte ne change pas. On trouve au contraire que l'alcool amylique renferme presque toujours une petite quantité d'éthers composés. Il en est de même de l'éther ordinaire, même après digestion sur un lait de chaux.

» Le glycol préparé par les méthodes ordinaires et rectifié à point fixe se montre comme particulièrement impur. J'y ai manifesté jusqu'à 22 pour 100 d'acide acétique combiné, ce qui répond à 40 pour 100 de glycol monacétique. C'est un fait qui a dû donner lieu à plus d'une erreur et dont il est bon de prévenir les chimistes qui s'occupent de cette curieuse substance.

» Pour reconnaître la présence d'un éther neutre dans un alcool, sans le doser, il suffit de chauffer cet alcool avec 2 fois son volume d'eau à 150° pendant 20 heures. L'éther neutre se change en grande partie en acide.

» 3° La présence d'un acide libre dans un alcool ou dans un éther est trop facile à déceler et à doser par la baryte pour m'y arrêter. Les éthers formiques, par exemple, sont toujours acides; mais, par exception, leur décomposition est trop prompte pour permettre de doser exactement l'acide libre. Les autres éthers se prêtent au contraire à des dosages précis de l'acide libre qu'ils peuvent renfermer.

» 4° La présence d'une petite quantité d'eau dans un éther neutre peut être reconnue en chauffant cet éther à 150° pendant 20 ou 30 heures : l'eau décompose une quantité presque équivalente d'éther en acide et alcool. On dose alors l'acide par la solution titrée de baryte. En soumettant à cette épreuve l'éther acétique, purifié avec grand soin par les méthodes ordi-

(1) Pourvu que ces corps ne soient pas altérables par les alcalis.

naires, on voit qu'il retient opiniâtrément un centième d'eau qu'il est fort difficile de lui enlever.

» 5° La présence d'une petite quantité d'eau dans un alcool pourrait être également accusée en mêlant cet alcool avec un éther composé rigoureusement anhydre et éprouvé comme ci-dessus. On chauffe alors vers 150° pendant vingt à trente heures. Si l'alcool est anhydre, le mélange ne doit pas devenir acide.

» 6° La présence d'une petite quantité d'alcool dans un éther neutre et anhydre, dans l'éther acétique par exemple, peut être décelée en chauffant cet éther avec un poids connu d'acide acétique très-pur. Pour peu que cet éther renferme d'alcool, le titre de l'acide diminuera. »

CHIMIE. — *Séparation de la magnésie de la potasse et de la soude; extrait d'une Note de* **M. Alvaro Reynoso**, présentée par M. Peligot.

« La méthode que je propose permet d'employer en toutes circonstances l'acide phosphorique, puisque les inconvénients de sa présence deviennent nuls, par la raison que l'excès est complétement éliminé.

» Supposons le cas le plus fréquent : un mélange de chaux, de magnésie, de potasse et de soude. La liqueur est acidulée par l'acide chlorhydrique, ou, s'il est possible, on emploie seul l'acide nitrique; on y ajoute de l'ammoniaque en excès et ensuite de l'oxalate d'ammoniaque. C'est ainsi que l'on sépare la chaux. Dans la liqueur filtrée on ajoute du phosphate d'ammoniaque, ou simplement de l'acide phosphorique, et on recueille le phosphate ammoniaco-magnésien précipité. On filtre et on calcine pour éliminer les sels ammoniacaux, et par ce seul fait il s'opère une réaction par laquelle la plus grande partie ou la totalité de l'acide chlorhydrique est éliminée, dans le cas où l'on en aurait fait usage, et les deux bases peuvent rester unies seulement à l'acide phosphorique. Cependant, pour procéder avec plus de sécurité, on traite le résidu deux ou trois fois avec l'acide nitrique concentré, on le calcine, et tout l'acide chlorhydrique étant ainsi éliminé, il reste seulement de l'acide phosphorique, de la potasse et de la soude. On recueille le résidu dans un ballon et on l'y traite par l'étain en grand excès et par l'acide nitrique; on élimine ainsi l'acide phosphorique, on filtre et l'on concentre. On calcine le résidu composé de nitrate de potasse et de soude pour les décomposer complétement, et aussitôt que la capsule se refroidit on pèse les alcalis caustiques ou on les transforme en carbonates.

Ensuite on les convertit en chlorures, plus tard on les fait passer à l'état de sulfates, en finissant par ajouter du carbonate d'ammoniaque pour décomposer le bisulfate de potasse. Avec ces éléments combinés, il est possible de déterminer, en les associant pour les corriger, la quantité d'alcali par voie indirecte, et l'on peut aussi les séparer directement par le bichlorure de platine.

» D'après tout ce qui précède, on voit que la nouveauté de ce procédé, ainsi que son exactitude, repose dans la méthode suivie pour éliminer l'acide phosphorique, méthode basée sur la propriété (découverte par moi, il y a des années) que possède l'acide stannique de former avec l'acide phosphorique une combinaison complétement insoluble dans l'eau et dans l'acide nitrique. Pour que ce procédé soit exact, comme je l'ai indiqué plus haut, il faut éliminer l'acide chlorhydrique, ce que l'on obtient facilement.

» Je dois affirmer, en terminant, que l'acide stannique nous fournit le meilleur moyen d'éliminer l'acide phosphorique dans une multitude de cas. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques matières ulmiques dérivées de l'acétone; Note de* **M. E. Hardy**, présentée par M. Pelouze.

« Un mélange de chloroforme et d'acétone en présence du sodium se décompose avec rapidité, produit une quantité de gaz considérable, et laisse un dépôt de matières brunes et incristallisables, accompagnées de sel marin.

» Les gaz, d'après l'analyse eudiométrique, sont composés d'hydrogène, de gaz des marais, et d'oxyde de carbone.

» Les matières fixes sont solubles dans l'alcool, d'où elles se déposent par évaporation, sous l'apparence d'une masse noire brillante. Cette masse contient des substances, les unes solubles, les autres insolubles dans l'éther.

» Les substances solubles dans l'éther sont formées, outre les produits accessoires, d'un corps brun visqueux qui se comporte comme un acide chloré. Cet acide appartient à un ordre de composés dont l'ensemble, afin de rappeler leur origine, peut être nommé *série acétulmique;* l'acide chloré devient l'acide chloracétulmique.

» Les substances insolubles dans l'éther, épuisées par l'eau, donnent le chloracétulmate de soude; il reste en dernier lieu une matière soluble dans

l'alcool, qui présente la même composition que l'acide chloracétulmique, et en représente seulement un isomère. La réaction peut s'écrire de la manière suivante, en faisant abstraction des produits secondaires :

$$\underbrace{6C^6H^6O^2}_{\text{Acétone.}}+\underbrace{C^2HCl^3}_{\text{Chloroforme.}}+2Na=\underbrace{C^{14}H^{11}ClO^4}_{\text{Acide chloracétulmique.}}+\underbrace{C^{14}H^{10}ClNaO^4}_{\text{Chloracétulmate de soude.}}+2C^2O^2+3C^2H^4+4H+NaCl.$$

» *Acide chloracétulmique.* — Cet acide se présente sous deux modifications, l'une soluble dans l'alcool et l'éther, l'autre soluble dans l'alcool et insoluble dans l'éther. Cette même différence se retrouve dans la série de leurs dérivés.

» Bouillis avec une solution de potasse, ces acides subissent une même transformation, et se dédoublent en acide acétulmique et bioxyacétulmique, d'après l'équation :

$$\underbrace{2(C^{12}H^{11}ClO^4)}_{\text{Acide chloracétulmique.}}+2KHO^2=2KCl+\underbrace{C^{14}H^{12}O^4}_{\text{Acide acétulmique.}}+\underbrace{C^{14}H^{12}O^8}_{\text{Acide bioxyacétulmique.}}.$$

» La dissolution contient les deux acides à l'état de sel de soude; en ajoutant de l'acide sulfurique, on les isole sous forme de précipité volumineux. On sépare l'acide acétulmique à l'aide de l'éther qui le dissout en se colorant en jaune, et on reprend par l'alcool l'acide bioxyacétulmique. L'évaporation des deux dissolutions donne les deux acides libres.

» *Acide acétulmique.* — Cet acide est une poudre brune. Il donne des dérivés par substitution, en échangeant successivement 1, 2, 3 équivalents d'hydrogène contre un même nombre d'équivalents de chlore, de brome, ou de vapeur nitreuse.

Acide acétulmique....................	$C^{14}H^{12}O^4$,
Acide chloracétulmique..............	$C^{14}H^{11}ClO^4$,
Acide bibromoacétulmique............	$C^{14}H^{10}Br^2O^4$,
Acide chloronitroacétulmique..........	$C^{14}H^{10}Cl(NO^4)O^4$,
Acide bibromonitroacétulmique........	$C^{14}H^9Br^2(NO^4)O^4$,
Acide bromobinitroacétulmique........	$C^{14}H^9Br(NO^4)2O^4$.

» *Acide bioxyacétulmique.* — Il se forme en même temps que l'acide acétulmique, il est monobasique, et change un équivalent d'hydrogène contre

des produits de substitution :

Acide bioxyacétulmique..............	$C^{14}H^{12}O^{8}$,
Bioxyacétulmate d'argent.............	$C^{14}H^{11}AgO^{8}$,
Bioxyacétulmate de potasse	$C^{14}H^{11}KO^{8}$,
Acide bioxybromoacétulmique.........	$C^{14}H^{11}BrO^{8}$,
Acide bioxynitroacétulmique...........	$C^{14}H^{11}(NO^{5})O^{8}$.

» *Acide trioxyacétulmique.* — En faisant bouillir l'acide bioxybromoacétulmique avec une dissolution de potasse, on obtient le trioxyacétulmate de potasse :

$$\underbrace{C^{14}H^{11}BrO^{8}}_{\substack{\text{Acide}\\ \text{bioxybromoacétulmique.}}} + KHO^{2} = KCl + \underbrace{C^{14}H^{12}O^{10}}_{\substack{\text{Acide}\\ \text{trioxyacétulmique.}}},$$

» On ajoute de l'acide sulfurique, l'acide trioxyacétulmique se sépare à l'état de liberté. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du soufre sur un certain nombre de substances organiques; Note de* **M. Brion**, présentée par M. Pasteur.

« Cette action donne des produits sulfurés avec dégagement d'acide sulfhydrique.

» Mes premiers essais ont porté sur l'alcool ordinaire, l'alcool méthylique, l'alcool amylique et l'acide acétique cristallisable. En faisant bouillir le liquide sur du soufre, on constate bientôt un dégagement d'hydrogène sulfuré.

» Il est presque superflu de dire que la nature du gaz a été reconnue à son action sur les sels de plomb, et à son absorption complète par une dissolution de potasse.

» La formation d'une faible quantité de produit sulfuré favorise la dissolution du soufre; de nombreuses aiguilles cristallines se déposent par le refroidissement; dès lors la réaction s'accélère un peu, mais elle est toujours très-lente. 750 centimètres cubes d'alcool absolu, après une ébullition de trois cent soixante heures sur du soufre, n'ont donné, à la distillation, qu'un résidu assez faible, au moment où la température atteignait 80°. On n'a pas été beaucoup plus heureux avec le polysulfure anhydre de sodium, qui cependant, dès le début, avait produit un dégagement d'hydrogène sulfuré plus abondant que ne le faisait le soufre. Les alcools amylique et méthylique ont donné des résultats analogues; néanmoins ils sont attaqués un peu plus facilement que l'alcool ordinaire.

» En faisant arriver à plusieurs reprises la vapeur du liquide sur du soufre porté à une température voisine de l'ébullition, ou bien en opérant en vase clos, on a pu se procurer des produits sulfurés plus abondants; mais leur température d'ébullition s'élève progressivement jusqu'au delà de 200°. Une quantité considérable de liquide échappe toujours à la réaction, malgré des opérations prolongées. Il a donc encore été impossible d'obtenir par ces moyens des composés définis.

» Avec les carbures d'hydrogène, tels que la benzine, l'huile de naphte, l'essence de térébenthine, les huiles minérales d'Amérique, on a un dégagement abondant d'hydrogène sulfuré par la simple ébullition. La naphtaline et la paraffine sont également attaquées par le soufre à une température inférieure à celle de leur distillation. Avec cette dernière surtout la réaction est très-énergique. Malheureusement, les produits solides fournis par ces deux dernières substances, quoique solubles dans un grand nombre de véhicules, ne cristallisent pas.

» Avec l'essence de térébenthine, on obtient des produits qui n'ont pas encore complétement distillé à 360°.

» Les carbures que MM. Pelouze et Cahours ont découverts dans les huiles minérales d'Amérique donnent des mélanges de composés sulfurés dont la séparation semble devoir se faire facilement. Quoique j'aie déjà entrevu certaines de leurs réactions, je ne veux prononcer à leur sujet le mot de *substitution* que quand je serai parvenu à recueillir des preuves suffisamment concluantes.

» L'extrême obligeance avec laquelle M. Pelouze a bien voulu me donner les renseignements que j'ai pris la liberté de lui demander me permet maintenant de me procurer ces huiles en quantité suffisante pour continuer mes expériences. »

M. **Balard**, à la suite de la présentation de cette Note, déclare que M. Brion lui avait communiqué depuis un mois, au moins, les résultats de ces recherches déjà commencées depuis longtemps.

M. **Ekman**, bibliothécaire de la Société Littéraire et Philosophique de Manchester, fait connaître le nom de l'auteur du Mémoire qui avait été inscrit sous le n° 3 au concours pour le grand prix de Mathématiques de 1860 (question concernant le nombre de valeurs des fonctions bien définies dans un nombre donné de lettres).

Cet auteur est *M. Kirkman*, qui, poursuivant ses recherches sur cette question, bien qu'elle eût été retirée du concours, croit être parvenu à en établir la théorie complète; en attendant qu'il en puisse présenter la rédaction définitive qui ne se fera pas attendre, tous les calculs étant déjà terminés, il envoie une analyse de son travail dans l'espoir que l'Académie, si elle y trouve en effet la solution de la question, cherchera les moyens de récompenser des efforts qu'elle a en quelque sorte provoqués.

(Renvoi à l'examen de la Commission qui avait été appelée à juger le concours de 1860, Commission qui se compose de MM. Liouville, Hermite, Bertrand, Lamé et Serret.)

Mme de Corneillan annonce, dans les termes suivants, être arrivée à un résultat intéressant pour l'industrie séricicole :

« Je suis parvenue à dévider les cocons du *Bombyx mori*, percés et ouverts par l'éclosion du papillon, et qu'un préjugé généralement accepté prétendait coupés par l'insecte, et considérait comme déchets, rebuts et indévidables. La soie continue que j'en retire, ainsi que le constatent les échantillons que j'ai l'honneur de présenter, est aussi belle que la plus belle obtenue des cocons où la chrysalide a été préalablement étouffée, et cela se comprend, les cocons affectés au grainage étant toujours choisis parmi les plus sains et les plus beaux. Sans susciter aucuns frais nouveaux aux éducateurs, je restitue donc à nos fabriques des masses considérables de matière première perdues jusqu'à ce jour..... »

(Renvoi à l'examen de la Commission des vers à soie.)

M. Coinde présente des considérations sur l'habitude qu'ont certains oiseaux insectivores de rechercher particulièrement une espèce déterminée d'insectes, même dans des lieux où d'autres espèces beaucoup plus nombreuses sembleraient leur offrir une nourriture tout aussi convenable et moins difficile à se procurer.

(Renvoi à l'examen de M. Valenciennes.)

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 27 avril 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Recherches sur les combinaisons de l'antimoine avec les différents métaux. (Thèse présentée à la Faculté de philosophie de l'Université de Göttingen, pour obtenir le grade de docteur en philosophie); *par* P. CHRISTOFLE. Göttingen, 1863; br. in-8°.

Notices sur quelques instruments de physique construits à Genève dans l'atelier dirigé par M. E. Schwerd. Genève, 1863; br. in-8°. (Présentées au nom de M. le Professeur *Thury*, par M. de La Rive.)

De la rage chez le chien et des mesures préservatrices; par le Dr H. BLATIN. Paris, 1863; br. in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. J. Cloquet.)

Nouvelles considérations sur la longévité humaine; par le Dr GUYÉTANT père. Paris, 1863; in-12.

Studien... *Études sur l'apparition, le développement et les fonctions de l'élément constitutif de la bile dans les organismes animaux et végétaux; par* le Dr F.-W. BENEKE. Giessen, 1862; in-4°. (Renvoyé à l'examen de M. Chevreul.)

Rapporto... *Rapport fait au 10e Congrès des Savants italiens, tenu à Sienne en septembre* 1862, *par* le Secrétaire général de la Section des Sciences physiques, mathématiques et naturelles, le prof. Giov. CAMPANI; br. in-4°.

Intorno... *Sur les maladies du ver à soie; Mémoires de* A. CICCONE. Naples, 1863; in-8°. (Cet ouvrage, qui est en grande partie une reproduction de divers travaux précédemment publiés par l'auteur, est présenté en son nom à l'Académie par M. Montagne.)

Planta... *Plantes cryptogames de l'ordre des Champignons, du genre* Aspergellus *et de l'espèce* Glaucus (Fries) *trouvées dans le poumon humain; par* le Dr C. MAY FIGUEIRA. Lisbonne, 1862; br. in-8°.

L'Académie a reçu dans la séance du 4 mai 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Observations... *Observations sur la polarisation de l'atmosphère faites à Saint-Andrews en* 1841-45; *par* sir David BREWSTER. (Extrait des *Transactions of the royal Society of Edinburgh.*) Édimbourg, 1863; in-4°.

Mémoire sur l'expression du rapport qui (abstraction faite de la chaleur solaire) existe, en vertu de la chaleur d'origine, entre le refroidissement de la masse totale du globe terrestre et le refroidissement de sa surface; par Jean PLANA. Turin, 1863; in-4°.

Gouvernement général de l'Algérie; Tableau de la situation des Établissements français dans l'Algérie; 1858-1861. Paris, 1862; in-4°.

Nouveau procédé de laçage de filets à la main; par J. LÉGAL. (Extrait de la *Revue Maritime et Coloniale.*) Dieppe, 1863; br. in-8°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Coste et destiné au concours pour le prix Trémont.)

Courtes observations sur quelques points de l'histoire de l'Astronomie et des Mathématiques chez les Orientaux; par M. L.-P.-E.-A. SÉDILLOT. Paris, 1863; br. in-8°.

Société Littéraire et Scientifique de Castres (Tarn); Procès-verbaux des séances ; 5e année. Castres, 1862; in-8°.

Société de prévoyance des Pharmaciens de la Seine: Assemblée générale tenue à l'École de Pharmacie, le 13 *avril* 1863, présidence de M. MARCOTTE. Paris, 1863; br. in-8°.

Illustrations des Rafflesias rochussenii et patma, *d'après les recherches faites aux îles de Java et de Noessa kambangan, par* MM. J.-E. TEYSMANN *et* S. BINNENDYK; *et au jardin de l'Université de Leyde, par* W.-H. DE VRIESE. Leyde et Dusseldorf, 1854; livraison in-fol., avec 6 planches.

Annales d'Horticulture et de Botanique, ou Flore des jardins du royaume des Pays-Bas et Histoire des plantes cultivées et ornementales les plus intéressantes des possessions néerlandaises aux Indes Orientales, en Amérique et au Japon; publiées par la Société royale d'Horticulture des Pays-Bas, rédigées par MM. Ph.-F. DE SIEBOLD et W.-H. DE VRIESE; vol. I, livraisons 1 à 12. Leyde (Pays-Bas); in-8°, avec planches. (Ces deux ouvrages sont transmis par M. Vattemare.)

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie impériale des Sciences de Vienne (classe des Sciences Mathématiques et Naturelles)*; t. XLVI, livraisons 3, 4 et 5 (octobre, novembre et décembre 1862). Vienne, 1863; in-8°.

Die Physik... *Traité de Physique expérimentale; par* le Dr Alb. MOUSSON, professeur à l'École Polytechnique suisse; 2e partie; livraisons 1, 2 et 3. Zurich, 1858-63; in-8°.

Ensayo... *Essai sur la culture de la canne à sucre; par* D. Alvaro REYNOSO. Havane, 1862; in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'AVRIL 1863.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1863, n°s 14 à 17; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger, par* MM. WURTZ et VERDET; 3e série, t. LXVII, avril 1863; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; 5e série, t. XXI, n°s 6 et 7; in-8°.

Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. IX, 8e et 9e livraisons; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; n° 207; mars 1863; in-8°.

Annales télégraphiques; t. VI; mars et avril 1863; in-8°.

Atti della Società italiana di Scienze naturali; vol. IV, fasc. 4 (f. 18 à 23). Milan; in-8°.

Atti dell'imp. reg. Instituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti; t. VII, 10e livr.; t. IX, 1re, 2e et 3e livr. Venise, in-8°.

Annales de l'Électrothérapie; 1re année, 1863; n° 1, janvier, et n° 2, avril; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; t. XVI, n° 63. Genève; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXVIII, n°s 12 et 13; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; mars 1863; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; 2e série, t. XVIII, n°s 3 et 4; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, rédigé par MM. COMBES et PELIGOT; 2e série, t. X, février 1863; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; 5e série, t. V; mars 1863; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; 9e année, mars 1863; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 32e année, 2e série, t. XV, n° 2; in-8°.

Bulletin de la Société médicale d'Émulation de Paris; nouvelle série, t. I, fasc. 1, in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Observatorio del collegio romano; vol. II, n° 6. Rome; in-4°.

Bulletin de la Société d'Acclimatation et d'Histoire naturelle de l'île de la Réunion; t. I, n° 1; janvier 1863. Saint-Denis (Réunion); in-8°.

Bulletin du Laboratoire de Chimie scientifique et industrielle de M. Ch. MÈNE; avril 1863. Lyon; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention; année 1862; n° 10; in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 12e année, t. XXII, nos 14 à 17; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 36e année, nos 38 à 49; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 33e année, t. XVIII, nos 14 à 17; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; 6e année, mars 1863; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; 27e année, 1863, nos 7 et 8; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. IX, 4e série, avril 1863; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. IX, mars 1863; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 22e année, t. XLI, avril 1863; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; 26e année, t. VI, avril 1863; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 29e année, nos 9, 10 et 11; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; 2e série, février 1863; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; t. I, avril 1863; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; 3e année, nos 50 et 52; 4e année, nos 1 et 2; in-4°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 1re année, t. I, livraisons 8 à 11; in-8°.

La Culture; 4e année, t. IV, nos 19 et 20; in-8°.

L'Agriculteur praticien; 3e série, t. IV, n° 13; in-8°.

L'Art médical; 9e année, t. XVII, avril 1863; in-8°.

L'Abeille médicale; 20e année; nos 14, 15 et 16; in-4°.

L'Art dentaire; 7e année, nouvelle série; avril 1863; in-8°.

La Lumière; 13e année, n° 6; in-4°.

La Science pittoresque; 7e année; nos 49 à 52; in-4°.

La Science pour tous; 8e année; nos 18 à 21; in-4°.

La Médecine contemporaine; 5e année, nos 6 et 7; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; 3e année, nos 2 et 3; in-4°.

Le Gaz; 7e année, n° 2; in-4°.

Le Technologiste; 24e année, avril 1863; in-8°.

L'Europe... Journal français de Francfort; 71e année, nos 103, 110 et 117; in-4°.

Magasin pittoresque; 31e année; avril 1863; in-4°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; 6e année, t. X; avril 1863; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* vol. XXIII, n° 5; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; 2e série; avril 1863; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1863, t. Ier, nos 7 et 8; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; 2e série, vol. IV; n° 10; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. VII, avril 1863; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; t. XIX; avril 1863; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 30e année, nos 7 et 8; in-8°.

Revista de obras publicas. Madrid; t. XI, nos 7 et 8; in-4°.

Revue de Sériciculture comparée; nos 1, 2 et 3; in-8°.

ERRATA.

(Séance du 20 avril 1863.)

Page 763, 1re ligne *où on lit:* l'électrode négatif a acquis un pouvoir de... *il faut lire:* l'électrode positif a acquis un pouvoir de....

(Séance du 27 avril 1863.)

Page 830, ligne 3 « N° 2 : Fonte sulfurée refondue avec 6 pour 100 de manganèse 1,15... » *Au lieu de* 1,15, *lisez* 0,15.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 MAI 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PALÉONTOLOGIE. — *Note sur deux articulations ginglymoïdales nouvelles existant chez le Glyptodon, la première entre la deuxième et la troisième vertèbre dorsale, la seconde entre la première et la deuxième pièce du sternum; par* M. Serres.

« La multiplicité des os qui composent la colonne vertébrale de l'homme et des mammifères, rend nécessairement très-nombreuses les articulations de cette partie du tronc. Ces articulations, destinées à en faciliter les mouvements, peuvent se considérer sous deux rapports:

» I. Il en est de générales qui sont les mêmes pour toutes les vertèbres, et qui unissent le corps des vertèbres, leurs lames et leurs apophyses articulaires et épineuses.

» II. Il en est de particulières, qui s'écartent entièrement de la disposition des précédentes, et qui toutes sont relatives aux mouvements de la tête sur le tronc; ce sont:

» 1° L'articulation de l'occipital avec l'atlas;

» 2° Celle de l'atlas avec l'axis;

» 3° Celle de ces deux vertèbres entre elles.

» En dehors de ces articulations spéciales, la colonne vertébrale des mammifères n'est mobile sur aucun autre point de son étendue.

» Une exception très-remarquable à cette règle générale se rencontre chez le glyptodon, et c'est sur cette particularité si insolite chez les mammifères que nous désirons fixer l'attention des anatomistes.

» Chez cet animal fossile, de la famille des édentés, animal déjà si singulier par la vaste carapace qui le recouvre presque entièrement, il existe une articulation ginglymoïdale entre la deuxième et la troisième vertèbre dorsale, articulation qui permettait un mouvement de flexion de la région cervicale et de la tête sur cette partie de la colonne vertébrale.

» Les surfaces de cette articulation si insolite sont disposées de la manière qui suit : en avant, et sur le bord de la lame vertébrale de la troisième vertèbre dorsale, on remarque, à droite et à gauche de la ligne médiane, une surface lisse, ovalaire, légèrement convexe, de 4 centimètres de long transversalement, sur 3 centimètres de large. Dans l'état frais, ces deux surfaces étaient vraisemblablement revêtues d'un cartilage d'incrustation, destiné à favoriser le glissement de la lame concave de la surface articulaire de la deuxième vertèbre dorsale. Cette lame articulaire, située sur le bord postérieur de la lame vertébrale, était double ; il y en a une à droite et l'autre à gauche de la ligne médiane, et leurs concavités s'emboîtent exactement sur les convexités articulaires de la vertèbre précédente. Vraisemblablement un ligament jaune unissait les deux vertèbres et s'insérait à la base de l'apophyse épineuse de la deuxième vertèbre dorsale, apophyse épineuse dont le volume énorme résulte de l'ankylose de ces deux vertèbres (1) dans leur partie postérieure.

» L'articulation brièvement décrite, essayons d'apprécier son action. En mécanique animale l'usage se joint toujours à l'utilité. Or, chez le glyptodon, cette utilité paraîtra évidente, si on considère que dans les actes de la vie ordinaire la tête et le col de l'animal, quoique garantis en haut par une plaque dermoïde de la même nature que celle de la carapace, néanmoins la plus grande partie de ces régions fût restée exposée aux attaques des autres animaux, si le glyptodon n'avait eu la faculté de la soustraire à leur action. Il est donc vraisemblable qu'au moment du danger, peut-être même que, dans le repos ou le sommeil, le glyptodon fléchissait le col pour ramener la tête sous la coupole de la carapace ; ainsi abrité il se trouvait sous

---

(1) C'est en rassemblant et en coordonnant avec M. Merlieu les pièces osseuses de la colonne vertébrale du glyptodon, pour en monter le squelette, que M. le docteur Sénéchal, anatomiste distingué, découvrit cette articulation ginglymoïdale, dont il trouva deux exemples appartenant à deux individus de grandeur différente.

une tente inattaquable, car, d'une part, la queue qui la déborde en arrière est elle-même revêtue d'un fourreau épineux d'une résistance à toute épreuve, et d'autre part, en se fléchissant, la tête se recouvrait entièrement du casque solide qui la protége. Il est à remarquer, en effet, que par sa disposition, ce casque semble une espèce d'opercule, destiné à clore en avant la chambre dans laquelle le glyptodon était renfermé.

» Tant de précautions prises par la nature pour protéger cet animal étaient nécessitées par la lourdeur de son habitation, qui le mettait hors d'état de se soustraire par la fuite à un danger qui l'eût menacé.

» Si, par la disposition des surfaces de l'articulation vertébro-dorsale du glyptodon, dont nous avons deux exemplaires sous les yeux, nul doute ne pouvait s'élever relativement au mouvement de flexion dont elle était le siége, il n'en fut plus de même lorsque nous cherchâmes à nous rendre compte de son effet relativement aux viscères contenus dans la partie supérieure de la cavité du thorax. On sait que chez tous les mammifères vivants, la cavité du thorax qui correspond à la troisième vertèbre dorsale est occupée, d'une part, par le lobe supérieur du poumon de chaque côté, et loge au milieu la base du cœur, à laquelle aboutissent d'une part les gros troncs veineux qui ramènent le sang de toutes les parties de l'organisme, et d'autre part le gros tronc aortique qui projette ce fluide dans toutes les parties du corps.

» Comment ces viscères pouvaient-ils s'accommoder d'une flexion s'opérant sur cette partie du thorax sans être comprimés et sans gêner par conséquent l'entrée de l'air dans le lobe supérieur du poumon, de même que l'arrivée et la sortie du fluide sanguin dans les cavités du cœur? L'organisation des mammifères vivants ne présente aucune donnée pour résoudre cette question. Nous croyons en avoir trouvé la solution dans une particularité de structure du sternum du glyptodon. En effet, la pièce supérieure du sternum de cet animal fossile, ankylosée chez l'adulte avec l'extrémité sternale de la première côte, offre dans son bord inférieur une double facette articulaire concave, qui lui servait de moyen d'union avec la grande pièce inférieure du même os, qui doit offrir deux surfaces convexes s'adaptant avec les deux précédentes pour permettre le mouvement de flexion indiqué. Cette articulation sternale, qui n'a rien d'analogue chez les mammifères vivants, correspond à l'articulation vertébrale, et sa présence avait pour effet de permettre une flexion de la pièce supérieure du sternum sur sa pièce inférieure; mouvement de flexion qui, concordant avec celui de la colonne vertébrale, agissait sur les médiastins antérieur et postérieur sans

compromettre l'action des viscères logés dans la partie supérieure de la poitrine.

» Au reste, on conçoit que l'articulation ginglymoïdale de la colonne vertébrale et celle de l'articulation de la première pièce du sternum sur la seconde étaient nécessairement solidaires l'une de l'autre; sans la seconde, la première eût été sans effet : il y avait donc là chez le glyptodon une double articulation insolite chez les mammifères vivants, prévue par la nature pour sauvegarder l'animal. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Nouvelle méthode pour graduer les aréomètres à degrés égaux destinés aux liquides plus pesants que l'eau, comme les pèse-acides et les pèse-sels de Baumé; par* **M. Pouillet**.

« Dans un Mémoire sur les densités de l'alcool et des mélanges alcooliques que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie en 1859 et qui se trouve imprimé dans le tome XXX de nos Mémoires, j'avais été conduit à examiner la question des aréomètres et les causes de leurs discordances. Ces instruments, on le sait, se divisent en deux catégories : l'une destinée aux liquides plus légers que l'eau, l'autre aux liquides plus pesants que l'eau, savoir : les acides, les dissolutions salines, les sirops, etc.

» Sur ces deux points j'étais arrivé à cette conclusion : qu'en suivant les procédés admis jusqu'à présent pour graduer les aréomètres, il y avait peu de chances de remédier aux imperfections dont se plaignent à la fois la science et l'industrie; je proposais donc une nouvelle méthode de graduation fondée sur d'autres principes, qui me semblait praticable pour tous les constructeurs, et propre à donner des instruments fidèles et véritablement comparables.

» A cette époque je m'étais surtout occupé des instruments de la première catégorie, parce qu'ils se trouvaient plus étroitement liés à mon sujet ; cependant il me restait peu de chose à faire sur les aréomètres de la seconde catégorie pour montrer que non-seulement cette méthode s'y applique avec de grands avantages, mais qu'elle en simplifie la construction d'une manière remarquable. Détourné par d'autres recherches, ce n'est que depuis quelques semaines que j'ai eu l'opportunité de reprendre ce travail, et je m'empresse de le présenter à l'Académie comme un complément de mon Mémoire de 1859.

» Quand il s'agit d'aréomètres à degrés égaux destinés à marquer les densités supérieures à celle de l'eau, la relation qui existe entre les densités

et les degrés aréométriques est exprimée par la formule

$$d = \frac{a}{a - n},$$

» d étant la densité,

» n le nombre des degrés,

» a une quantité constante.

» La valeur de a est la base de la graduation ; elle est tout à fait arbitraire en ce sens qu'elle dépend des conventions que l'on adopte. En prenant la densité de l'eau pour unité, le degré zéro de l'instrument doit être écrit sur la tige au point où elle est coupée par la surface de niveau ou de flottaison, quand l'aréomètre est en équilibre dans l'eau distillée à la température de 15°, qui est généralement admise pour ces sortes d'instruments.

» Mais cette convention ne suffit pas, il en faut une seconde pour déterminer la valeur de a.

» Baumé avait proposé de marquer le 15e degré de son aréomètre au point de la tige qui affleure le niveau quand l'instrument s'est mis en équilibre dans une dissolution composée, en poids, de 85 parties d'eau et de 15 parties de sel marin ; de diviser en 15 parties égales la longueur de la tige comprise entre les deux affleurements de l'eau et de la dissolution salée, et de continuer ensuite ces divisions sur la tige supposée cylindrique.

» Cette dernière convention paraît d'abord beaucoup plus simple qu'elle ne l'est en réalité ; le sel marin est loin d'être identique à lui-même, plusieurs éléments étrangers s'y associent au chlorure de sodium en diverses proportions, et la dissolution salée dont il s'agit prend, suivant les circonstances, des densités notablement différentes.

» Il faut remarquer, de plus, qu'un seul millième de variation dans cette densité, qui est à peu près 1,109, fait varier la valeur de a de plus d'une unité, d'où il suit qu'en suivant fidèlement les prescriptions de Baumé le même constructeur peut fabriquer, à quelques jours d'intervalle, des instruments dont la constante a diffère peut-être de 4 ou 5 unités.

» Or, deux appareils parfaitement gradués, l'un avec une constante a égale, par exemple, à 152,62, comme elle serait pour une dissolution salée de densité 1,109, l'autre avec une constante a égale à 148,93, comme elle serait pour une dissolution salée de densité 1,112, se trouveraient en désaccord presque de 2° lorsqu'on les plongerait dans le même liquide marquant environ 70° aréométriques.

» Les difficultés de la graduation tiennent donc essentiellement au choix du deuxième liquide et aux variations de densité que ce liquide type peut éprouver accidentellement par une foule de causes.

» On a fait bien des tentatives pour remplacer la dissolution de Baumé par d'autres liquides, mais on ne gagne rien ou presque rien à ces changements; la difficulté semble inhérente à la nature même des choses. Il arrive en effet que les liquides auxquels on peut avoir recours pour cette opération, acides, dissolutions salines, ou autres composés, changent rapidement de densité par le seul contact de l'air, les uns à cause de la volatilité de quelques éléments, les autres à cause de leur vive action hygroscopique; sans compter qu'il est toujours extrêmement difficile de les avoir purs et identiques à eux-mêmes, parce qu'ils dissolvent un grand nombre de corps étrangers à leur composition propre.

» On se plaint beaucoup des constructeurs parce que leurs aréomètres sont rarement bons; mais tout en admettant cette vérité comme incontestable, je suis loin de m'associer aux critiques qu'on leur adresse. Il ne faut pas juger le fabricant d'un produit médiocre sans apprécier les difficultés qu'il aurait à vaincre pour le rendre meilleur; or, en tenant compte de ces difficultés, au lieu de condamner les constructeurs d'aréomètres, je serais plutôt disposé de les féliciter de ne pas faire plus mal, tant il y a d'obstacles sur la voie qui leur a été ouverte et qu'ils sont obligés de suivre.

» Pour échapper à tous ces embarras, ils essayent volontiers de fabriquer un *étalon* auquel ils donnent tous les soins possibles et dont ils se servent ensuite pour marquer les degrés extrêmes sur les aréomètres à graduer. Mais si cet étalon porte le zéro de l'échelle, ses degrés ne peuvent avoir qu'une petite longueur, et les erreurs de comparaison deviennent considérables; si, au contraire, il ne porte pas le zéro, il a fallu, pour le faire, recourir à deux liquides plus denses que l'eau, et les chances d'erreur sont en quelque sorte doublées. Dans les deux cas on a à redouter l'erreur originelle de l'étalon lui-même et l'erreur de comparaison avec les aréomètres dont il devient le type.

» Au reste, la grande abondance des aréomètres défectueux que l'on trouve dans le commerce semble être une preuve de fait que l'étalon ne donne pas une véritable garantie.

» La nouvelle méthode de graduation que je propose est expliquée dans le Mémoire avec tous les développements théoriques et pratiques dont elle m'a paru avoir besoin; les formules et les tables calculées qui en font essentiellement partie n'étant pas de nature à trouver place dans cet extrait,

je me borne à résumer ici en peu de mots les caractères distinctifs de cette méthode :

» 1° Elle n'admet que l'eau distillée pour marquer les degrés de l'aréomètre ; ainsi elle exclut les erreurs provenant de l'intervention d'un second liquide plus dense que l'eau ;

» 2° Elle donne à l'instrument des formes régulières que le souffleur obtient sans peine et qui permettent de résoudre à coup sûr les problèmes les plus importants de l'aréométrie, problèmes dont la solution restait très-incertaine et ne pouvait se chercher que par de longs et pénibles tâtonnements ;

» 3° Elle est en même temps une méthode directe de vérification pour les aréomètres de toute espèce, à la seule condition que l'on connaisse les densités qui se rapportent aux degrés que l'on veut soumettre à la vérification. »

CHIMIE. — *De la densité des vapeurs à des températures très-élevées; par* **MM. H. Sainte-Claire Deville** *et* **Troost.**

« L'étude des analogies que présentent entre eux les corps simples ou composés a fait d'immenses progrès depuis que la loi des volumes de Gay-Lussac nous a permis d'établir un nouveau système de comparaison auquel on attribue chaque jour une plus grande importance. M. Dumas, en créant de fécondes méthodes expérimentales, a contribué à donner à la loi des volumes une généralité qui lui manquait dans les premiers temps de sa découverte et que les recherches de M. Mitscherlich ont encore agrandie. Quelques substances cependant semblaient échapper à la règle établie, non pas à cause de la densité de vapeur que l'observation leur assignait : car, chose étrange, le hasard a voulu que ces densités de vapeur eussent, avec les nombres théoriques, un rapport simple; mais à cause de ce rapport lui-même qui n'était pas celui auquel on devait s'attendre.

» M. Cahours, en faisant voir la variabilité, entre certaines limites, de la densité de vapeur avec la température, a, le premier, établi la règle que nous suivons aujourd'hui et qui nous force à expérimenter à une température assez haute par rapport au point d'ébullition des liquides vaporisables pour que la densité des corps à l'état gazeux devienne fixe désormais. Le progrès déterminé par cette donnée nouvelle a été considérable, et l'on a vu peu à peu toutes les densités de vapeur rentrer dans la loi des rapports simples que Gay-Lussac, M. Dumas et M. Mitscherlich avaient établie pour un grand nombre de substances.

» Le soufre pourtant offrait une exception; pour la faire disparaître, il fallait trouver des méthodes sûres qui permissent de déterminer les densités de vapeur à haute température. C'est ce progrès que nous avons essayé de réaliser en reculant la limite des températures auxquelles on peut opérer jusqu'au point d'ébullition du zinc fixé par nous à 1040°.

» Les principes de cette méthode, que nous avons publiée dans les *Annales de Chimie et de Physique* (3e série, t. LVIII, p. 257), ont reçu déjà de nombreuses applications. Nous rappellerons seulement que nous avons comparé à des températures fixes et déterminées par l'ébullition de liquides divers les poids de volumes égaux des vapeurs d'iode et du corps mis en expérience.

» Les liquides employés par nous jusqu'ici sont le mercure, le soufre, le cadmium et le zinc : leurs points d'ébullition (dont nous n'avions d'ailleurs pas besoin) ont été fixés par nos prédécesseurs et par nous à 350° (M. Regnault) pour le mercure, à 440° (M. Dumas et nous ensuite) pour le soufre (1), à 860° pour le cadmium et 1040° pour le zinc.

» Mais ces températures ne suffisent pas encore pour un bien grand nombre de substances, et les ballons de porcelaine (2) dont nous nous servons peuvent supporter sans se déformer l'action d'une chaleur bien plus intense.

» Nous opérons alors dans une moufle construite avec des soins particuliers et placée dans un fourneau de forme telle, que nous pouvons porter partout sa température à très-peu près au même degré. Le combustible que nous employons est très-dense, c'est le charbon des cornues à gaz : il développe une chaleur considérable, et la maintient presque constante à cause de sa masse qui est très-grande. Nous décrivons dans notre Mémoire la forme et la dimension de ces appareils dont l'emploi est des plus faciles.

» Deux ballons de porcelaine contenant de l'air sec, tarés avec leurs

---

(1) M. Regnault a trouvé tout récemment 447°,7 pour le point d'ébullition du soufre. Ce chiffre ne change en rien nos densités qui en sont indépendantes; mais dans le cas où quelques corrections exigent l'emploi de cette température, comme elle est une fonction du coefficient de dilatation de notre verre, lequel nous est encore inconnu, nous conservons notre chiffre, en admettant, non pas qu'il est plus correct, mais qu'il convient aux circonstances dans lesquelles nous avons opéré.

(2) Nous devons beaucoup à l'obligeance de M. Gosse, de Bayeux, qui nous a fourni des vases en excellente porcelaine fabriqués avec le plus grand soin et présentant les formes les plus variées.

petits bouchons (1) et enveloppés d'une lame de platine qui prévient les adhérences du vernis avec les parois terreuses de la moufle, sont placés symétriquement dans cette moufle. L'un contient la substance en expérience, l'autre contient de l'iode ou seulement de l'air sec. Ces deux ballons faits dans le même moule ont sensiblement le même volume. Lorsqu'ils sont arrivés à la température voulue, on les ferme tous les deux à la fois au moyen du chalumeau à gaz tonnants, en prenant les précautions déjà décrites dans notre Mémoire auquel nous renvoyons pour tous les détails qui concernent la pesée des matières, la mesure des gaz ou des volumes et le calcul des résultats de l'expérience.

» Nous allons donner les nombres fournis par nos expériences en les comparant aux densités de vapeur théoriques calculées en effectuant le produit de la densité de l'hydrogène 0,0693 par l'équivalent du corps simple ou composé que l'on considère. Quand ce produit doit être doublé pour devenir égal ou à peu près égal à la densité observée, on dit que l'équivalent représente un volume de vapeur. Quand ce produit doit être multiplié par 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, on dit que l'équivalent représente 2, 4 ou 8 volumes de vapeur. Pour ces comparaisons nous nous sommes servis des équivalents chimiques tels qu'ils sont rapportés dans presque tous les livres classiques et répandus dans l'enseignement. On peut à volonté, et on l'a fait sourtout dans ces derniers temps, doubler ou même quadrupler l'équivalent d'un corps pour représenter, dans un système particulier d'explications, ses analogies avec les corps qui l'avoisinent : or ces changements sont fondés sur des considérations théoriques très-souvent plausibles, souvent suffisantes, mais auxquelles il manque toujours d'être nécessaires.

» Nous avons donc rapporté nos résultats en employant le langage classique et les formes généralement adoptées dans l'enseignement, notre sujet se rapportant d'ailleurs aux phénomènes sur lesquels sont établis les principes fondamentaux de la science.

1° *Corps dont l'équivalent représente 1 volume de vapeur.*

	Température.	Densité	
		Observée.	Calculée.
Oxygène (2)........	0°	1,1056	1,1082
Soufre............	860	2,23	2,22

(1) Voir *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LVIII, p. 273.

(2) M. Dumas et M. Regnault.

	Température.	Densité Observée.	Densité Calculée.
Soufre	1040°	2,23	2,22
Sélénium	1420	5,68	5,54
Tellure	1390	9,00	8,93
Tellure	1439	9,08	8,93
Phosphore	vers 500 (1)	4,35	4,29
Phosphore	1040	4,50	4,29
Arsenic	vers 564 (2)	10,6	10,38
Arsenic	860	10,20	10,38

» Il est intéressant de voir la famille de l'oxygène ne compter que des corps qui représentent un volume de vapeur. Deux d'entre eux, le soufre et le sélénium, présentent en outre cette singulière propriété d'avoir une densité de vapeur, ou, ce qui revient au même, un coefficient de dilatation à l'état de vapeur très-rapidement variable entre certaines limites avec la température. Voici des nombres qui nous ont servi à constater le fait de cette variation pour le sélénium et nous permettront plus tard, en les complétant, d'en déterminer la loi.

Température.	Densité Observée.	Densité Calculée.	Rapports.
860°	7,67	5,54	$\frac{4}{3}$
1040	6,37	»	$\frac{7}{6}$
1420	5.68	»	$\frac{102}{100}$

» Nous n'avons pu, faute de matière bien pure, constater cette variabilité sur le tellure, en opérant à des températures plus basses que celles auxquelles nous avons expérimenté. Il sera aussi très-curieux de rechercher si, aux températures basses que l'on peut produire aujourd'hui, le coefficient de dilatation de l'oxygène augmente et, en ce cas, avec quelle rapidité.

2° *Corps dont l'équivalent représente 2 volumes.*

	Température.	Densité observée.
Chlorure de tantale	350°	9,6
Chlorure de niobium	350	10,9

---

(1) M. Dumas ne parle pas dans son Mémoire de cette température : c'est sans doute au-dessous de 500°.

(2) M. Mitscherlich.

3° *Corps dont l'équivalent représente* 4 *volumes.*

	Température.	Densité Observée.	Densité Calculée.
Sulfhydrate neutre d'ammoniaque........	99°,5	1,26	1,18
Acide sulfurique monohydraté...........	440	1,74	1,70

» Le sulfhydrate neutre d'ammoniaque est composé de 4 volumes d'ammoniaque et de 2 volumes d'acide sulfhydrique. D'après la règle de Gay-Lussac, ces volumes doivent se condenser en 4, ce que l'expérience confirme, comme on le voit.

4° *Corps dont l'équivalent représente* 8 *volumes.*

	Température.	Densité Observée.	Densité Calculée.
Chlorhydrate d'ammoniaque............	350°	1,01	0,93
Chlorhydrate d'ammoniaque............	1040	1,00	»
Bromhydrate d'ammoniaque............	440	1,67	1,70
Bromhydrate d'ammoniaque............	860	1,71	»
Iodhydrate d'ammoniaque..............	440	2,59	2,50
Iodhydrate d'ammoniaque..............	860	2,78	»
Bisulfhydrate d'ammoniaque............	56,7	0,89	0,88
Cyanhydrate d'ammoniaque	100	0,79	0,76
Chlorhydrate d'éthylamine.............	350	1,44	1,41
Chlorhydrate d'aniline (1).............	350	2,19	1,83
Chlorure d'ammonium et de mercure ClHg, ClAzH⁴.........................	440	3,50	3,25

» Toutes les substances complexes qui donnent 8 volumes de vapeur sont composées avec 4 volumes de l'un des éléments combinés avec 4 volumes de l'autre (en y comprenant le perchlorure de phosphore, si on admet l'ingénieuse hypothèse de M. Cahours). On a supposé dans ces derniers temps que ces substances correspondaient *réellement* à 4 volumes, mais que leurs éléments se séparaient au moment où l'on en prenait la densité de vapeur qui dès lors ne représenterait 8 volumes qu'en *apparence*. Nous avons cru devoir faire quelques expériences pour démontrer le peu de fondement de cette hypothèse devenue d'ailleurs inadmissible depuis la publication de quelques faits incompatibles avec elle (*Comptes rendus*, t. LVI, p. 733).

» 1° Le chlorhydrate d'ammoniaque ne se décompose pas à une tempé-

(1) Et sans doute les sels analogues.

rature où l'ammoniaque est déjà en grande partie décomposée. Deux tubes de porcelaine, l'un bouché à l'une de ses extrémités et contenant du sel ammoniac, l'autre traversé par un courant d'ammoniaque, et chauffés tous deux côte à côte dans un même fourneau, nous ont servi à démontrer cette proposition. Pendant que la vapeur du sel ammoniac ne manifestait aucune trace de décomposition, les gaz sortant du tube traversé par l'ammoniaque contenaient :

Ammoniaque non décomposée	53,2
Azote et hydrogène	46,8
	100,0

» Lorsque la température a été convenablement augmentée, le tube à sel ammoniac a laissé dégager des gaz composés de :

	Observé.	Calculé.
Acide chlorhydrique	32,0	32,2
Hydrogène	49,4	50,1
Azote	18,6	16,7
	100,0	100,0

Au même moment le gaz ammoniac était décomposé dans les proportions suivantes :

Gaz ammoniac	24,2
Hydrogène et azote	75,8
	100,0

La température doit être alors voisine de 1100°, car en essayant de prendre la densité du chlorhydrate d'ammoniaque, nous avons les résultats suivants :

	Température.	Capacité du ballon.	Gaz resté dans le ballon.	Sel ammoniac resté dans la vapeur.
	°	cc	cc	
A	1075	303,0	30,0	
B	1080	309,8	36,1	25 pour 100.

» Les gaz restés dans les ballons avaient la composition suivante :

	Observé.		Calculé.
	A	B	
Hydrogène	49	75,2	75,0
Azote	49	24,8	25,0
Oxygène	2	»	»
	100	100,0	100,0

» Nous avons de plus constaté qu'un mélange d'acide chlorhydrique,

d'azote et d'hydrogène gazeux passant au travers d'un tube porté au rouge sombre, même quand on y met de la mousse de platine, ne produit pas de sel ammoniac.

» Il est donc impossible d'admettre que le sel ammoniac se soit décomposé, puis reconstitué dans nos ballons.

» Des expériences semblables faites sur le bromhydrate et l'iodhydrate d'ammoniaque conduisent au même résultat.

» 2° Le cyanhydrate d'ammoniaque qui *se forme* aux températures les plus élevées par le contact de l'ammoniaque et du charbon possède à 100° 8 volumes; s'il se décomposait d'ailleurs, il ne produirait pas un mélange d'acide cyanhydrique et d'ammoniaque, qui l'un et l'autre se détruisent bien avant le cyanhydrate (1).

» 3° Le chlorhydrate d'éthylamine s'est décomposé en très-petites proportions en éther chlorhydrique et ammoniaque dans nos ballons (expérience faite avec la participation de M. Berthelot). Ces gaz ne se recombinent pas dans les circonstances où nous sommes placés.

» Nos expériences serviront sans doute à montrer l'importance de la loi de Gay-Lussac et son immense généralité, à faire voir quelle heureuse influence a exercé sur les doctrines chimiques l'introduction des méthodes si pratiques de M. Dumas et du procédé de M. Mitscherlich que nous avons imités le plus possible. Les conséquences des observations si précises de M. Cahours se trouvent inscrites à chaque page dans cette communication : les nombres que nous avons trouvés les confirment intégralement. En outre, la règle de Gay-Lussac sur la contraction des corps composés, calculée d'après le rapport des volumes des gaz qui se combinent, en recevra plus de généralité. Enfin nous croyons que le véritable progrès de la science consistera à faire rentrer dans cette règle les rares exceptions qu'elle pré-

---

(1) L'acide cyanhydrique se résout au rouge sombre en un mélange de cyanogène et d'hydrogène avec un petit dépôt de charbon dans le tube en porcelaine où l'on fait l'expérience. Quand, au moyen de la potasse, on sépare le cyanogène du mélange gazeux, on trouve que le résidu se compose de :

Hydrogène....	91,3	83,7
Azote........	8,7	16,3
	100,0	100,0

la quantité d'azote augmentant avec la température à laquelle on recueille les gaz.

sente encore, en multipliant et en étudiant avec persévérance les faits qui se rattachent à l'histoire des volumes des combinaisons chimiques.

» Nous n'avons parlé dans cet extrait que des découvertes de nos devanciers qui ont traité comme nous la question au point de vue purement chimique. Mais nos expériences et les conclusions que nous en avons tirées ont une liaison étroite avec les belles expériences et les vues nouvelles introduites dans la science par M. Regnault, auquel on doit la fixation de la plupart des constantes qui entrent dans nos calculs, et les notions les plus précises sur la manière dont le volume des gaz varie avec la température et la pression. La manière dont il a interprété les irrégularités qu'il a découvertes dans les lois de Gay-Lussac et de Mariotte lui ont servi à expliquer les irrégularités que présentent les densités de vapeur dans les circonstances de température et de pression que nous avons étudiées dans ce Mémoire et dans nos Mémoires précédents. »

M. Flourens présente, au nom de *M. Owen,* deux Mémoires publiés par le savant zoologiste et ayant pour titre, l'un : « Monographie de l'Aye-Aye de Madagascar », l'autre : « Étude ostéologique pour servir à l'histoire naturelle des singes anthropoïdes ». (*Voir* au *Bulletin bibliographique.*)

M. Flourens présente encore, également au nom de l'auteur, une Note de *M. Gervais* « sur les notions relatives aux Céphalopodes consignées dans l'Histoire des animaux d'Aristote », avec un Appendice sur le grand Calmar de la Méditerranée et un Tableau d'une classification générale des animaux ».

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Husson adresse un nouveau Mémoire « sur la quantité d'air indispensable à la respiration durant le sommeil ».

Ce travail, qui résume et complète deux précédentes communications de l'auteur, séances du 19 janvier et du 2 mars 1863, est renvoyé à l'examen des Commissaires alors désignés: MM. Payen et Longet.

M. Poulet soumet au jugement de l'Académie deux Mémoires : l'un sur la maladie de la vigne et la maladie de la pomme de terre, considérées dans leurs rapports avec certains phénomènes météorologiques, l'autre sur le double mouvement de la séve et sur les causes de cette circulation.

Ces deux pièces sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. Brongniart, Decaisne et Duchartre.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Marine adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le numéro de mai de la *Revue Maritime et Coloniale*.

M. le Ministre d'État autorise l'Académie à prélever sur les fonds restés disponibles une somme de 750 francs, pour couvrir une dépense nécessaire à l'exécution de recherches scientifiques qu'elle avait provoquées.

M. le Ministre d'État transmet l'ampliation d'un décret rendu sur sa proposition, en date du 6 mai courant, à l'effet d'autoriser l'Académie à accepter le legs d'une rente de 1000 francs instituée par feu *M. le Dr Godard*, pour la fondation d'un prix qui sera décerné chaque année à l'auteur du meilleur Mémoire sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des organes urinaires.

M. le Secrétaire perpétuel, après avoir donné lecture de ce décret, communique une Lettre de *M. Ch. Robin*, professeur à la Faculté de Médecine et exécuteur testamentaire de feu *M. Ern. Godard*, qui, au nom de la famille du défunt, annonce que le capital de cette rente de 1000 francs sera à la disposition de l'Académie du moment où elle aura reçu de l'État l'autorisation d'accepter le legs.

M. le Secrétaire perpétuel présente au nom de l'auteur, *M. Joly*, professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse, un « Éloge historique de M. Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire ».

M. Flourens lit, en second lieu, l'extrait suivant d'une Lettre de *M. Joly*, concernant un *œuf de poule monstrueux*.

« . . . Cet œuf pesait 115 grammes; sa grande circonférence mesurait $0^m,210$; la petite $0^m,195$. Il était revêtu d'une coque calcaire, à pôles très-obtus. A l'un des pôles, celui qui correspond au gros bout de l'œuf, était fixée ou plutôt articulée une sorte d'opercule conique, creux à l'intérieur, et percé à son sommet d'une ouverture par laquelle s'échappait un cordon albumineux, continuation évidente de l'une des chalazes. Outre un jaune et un blanc plus volumineux qu'à l'état normal, le gros œuf en renfermait un autre à coque épaisse, mais à peine légèrement encroûtée de substance calcaire. On n'y voyait pas d'albumine, et le jaune était formé par une masse granuleuse, de couleur orangée, mêlée de stries sanguines.

Ce petit œuf pesait 13 grammes, ce qui réduit à 102 grammes le poids du gros œuf, y compris la coque de celui-ci, qui pesait 7 grammes. »

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, les ouvrages suivants :

— « Histoire des trois invasions épidémiques du choléra-morbus au Havre, en 1832, 1848-1849 et 1853-1854 » ; par *M. Lecadre.*

— « Guide de l'Asthmatique. Nature de l'asthme, ses complications, son traitement rationnel » ; par *M. Berger.*

— « La Térabdelle, ou machine pneumatique opérant à volonté la saignée locale et la révulsion aux principales régions du corps humain » ; par *M. Damoiseau.*

— « La Science populaire, ou Revue du progrès des connaissances et de leurs applications aux arts et à l'industrie » ; par *M. J. Rambosson.*

M. LÉON FOUCAULT, dans une Lettre adressée à M. le Président, prie l'Académie de vouloir bien ne plus le compter au nombre des candidats pour la place vacante dans la Section de Physique.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Recherches sur les densités de vapeur anomales ; par* **M. AUG. CAHOURS.**

« Dans une Thèse que j'ai présentée au mois de mars 1845 à la Faculté des Sciences de Paris, pour obtenir le grade de Docteur, j'ai fait voir que les vapeurs de certains liquides ne se comportaient à la manière des gaz permanents qu'à des températures de beaucoup supérieures à celles de leur point d'ébullition. Or, lorsqu'on détermine la densité d'une de ces vapeurs anomales, à partir de la température d'ébullition du liquide qui la fournit jusqu'à la température à laquelle le nombre qui la représente n'éprouve plus de variations, il est facile de s'assurer, en effectuant cette détermination à des intervalles très-rapprochés, qu'il n'existe relativement à cette vapeur, jusqu'à ce que cette limite soit atteinte, aucun équilibre particulier correspondant à un état défini, mais bien que ces différents points appartiennent à une courbe qui va se rapprochant de plus en plus de l'axe des abscisses pour lui devenir finalement parallèle et le demeurer jusqu'au moment où s'opère la dissociation des éléments qui constituent la molécule.

» Cette anomalie, qu'on observe dans les produits les plus divers (corps

simples, acides, huiles essentielles, chlorures), paraît indépendante de la nature des parois des vases qui renferment ces vapeurs, ainsi que j'ai pu m'en assurer en introduisant des fils et des feuilles de platine dans les vases destinés à contenir la vapeur; il en est de même pour les ballons argentés à l'intérieur. Ne pourrait-on pas l'attribuer à ce qu'à des températures rapprochées de celle de l'ébullition du liquide et de sa transformation en un fluide aériforme une portion de ce liquide reste en dissolution dans la vapeur et vient par suite augmenter le chiffre qui représente la densité? Cette proportion de liquide dissous à saturation dans la vapeur, diminuant graduellement à mesure que la température s'élève, finit par disparaître complétement; seulement ce serait à partir de cette limite que la vapeur obéirait aux lois qui régissent les gaz permanents.

» Un composé défini susceptible de fournir une vapeur anomale étant donné, nous pouvons nous demander maintenant quelle modification pourrait apporter dans la constitution moléculaire de cette vapeur la substitution de certains éléments à ceux qui forment ce composé. Considérons, pour fixer nos idées, l'acide acétique dont la vapeur présente cette anomalie de la manière la plus frappante.

» Si nous représentons avec Gerhardt ce composé par la formule

$$\left.\begin{matrix} C^4 H^3 O^2 \\ H \end{matrix}\right\} O^2,$$

nous pourrons effectuer à volonté dans cette molécule des substitutions soit relativement à l'hydrogène du radical acétyle, soit à l'hydrogène ou à l'oxygène qui sont en dehors de ce radical. Les expériences que j'ai faites à ce sujet conduisent à cette conclusion : que lorsqu'on substitue dans ce produit à l'hydrogène en dehors du radical des corps susceptibles d'engendrer des composés volatils, les divers dérivés qui résultent de cette substitution ne présentent plus dans leur vapeur d'anomalies semblables à celles que j'ai signalées relativement à l'acide normal. C'est ainsi que les acétates de méthyle, d'éthyle, d'amyle et l'acide acétique anhydre lui-même, qui ne diffère de l'acide normal qu'en ce qu'un second équivalent d'acétyle remplace la molécule d'hydrogène en dehors du radical, fournissent des vapeurs qui rentrent dans la loi commune et se comportent comme de véritables gaz à des températures très-rapprochées de celle de leur ébullition. C'est ce dont il est facile de se convaincre en jetant les yeux sur le tableau

suivant :

Noms des composés.	Tempér. d'ébullition.	Temp. à laquelle a été déterminée la densité de vapeur.	Densité trouvée.	Densité théorique.
Acétate de méthyle....	58°	77	2,595	2,585
id. d'éthyle......	74°	98	3,087	3,079
id. d'amyle......	125°	148	4,602	4,558
Acide acétique anhydre.	137° à 138°	152	3,673	3,562
	»	172	3,580	»
	»	185	3,563	»
	»	228	3,534	»
	»	242	3,487	»
	»	255	3,489	»

» Remplace-t-on au contraire une molécule d'hydrogène dans le radical acétyle, l'anomalie présentée par l'acide normal reparaît de nouveau, mais d'une manière beaucoup moins marquée, comme on peut s'en convaincre à l'inspection du tableau suivant :

Nom du composé.	Tempér. d'ébullition.	Temp. à laquelle a été déterminée la densité de vapeur.	Densité trouvée.	Densité théorique.
Acide monochloracétique.	188°	203	3,810	3,278
	»	208	3,762	»
	»	222	3,559	»
	»	240	3,445	»
	»	261	3,366	»
	»	270	3,283	»

» Remplace-t-on l'oxygène en dehors du radical par un corps analogue tel que le soufre, l'anomalie se montre beaucoup plus faible, ainsi que j'ai pu le constater en opérant sur de l'acide thiacétique incolore de la pureté duquel je m'étais assuré. Mais il est impossible ici de pouvoir tracer la courbe qui représente la décroissance de la densité jusqu'au moment où elle devient fixe, en raison de l'altération qu'éprouve cette substance à 40° à peine au-dessus de son point d'ébullition. Je me contenterai donc de rapporter les nombres que j'ai obtenus jusqu'à la température où l'altération se manifeste.

	Température d'ébullition.		Température à laquelle a été déterminée la densité de vapeur.	Densité trouvée.	Densité théorique.
Acide thiacétique.	93 à 95	incolore...........	110	2,936	2,634
	»	incolore...............	115	2,889	»
	»	jaune faiblement rougeâtre.	131	2,778	»
	»	fluide, rougeâtre.........	138	2,734	»
	»	rouge-brun.............	151	2,864	»

» Les expériences précédentes démontrent donc de la manière la plus nette que lorsque, dans la vapeur acétique, on remplace l'hydrogène métallique par un corps de fonction analogue, l'anomalie disparaît, tandis qu'elle persiste lorsque le remplacement s'effectue relativement à l'hydrogène du radical. Mais, dans le cas que nous avons considéré, le corps qui se substitue possédant des propriétés antagonistes de celles du corps qu'il remplace, il serait intéressant de rechercher si les choses se passeraient encore de la même manière dans le cas où 1 équivalent d'hydrogène du radical serait remplacé par un corps de fonction chimique analogue, tel que le méthyle, l'éthyle, etc. Malheureusement toutes les tentatives que j'ai faites dans le but d'engendrer l'acide éthylacétique

$$\left.\begin{matrix} C^4H^2(C^4H^5)O^2 \\ H \end{matrix}\right\} O^2$$

ont échoué jusqu'à présent, de sorte que je ne saurais dire si le radical éthyle, qui, substitué à l'hydrogène remplaçable par des métaux, détruit l'anomalie, la détruirait encore en se substituant à l'hydrogène du radical acétyle. Je me suis assuré que l'acide butyrique fournissait des résultats analogues à ceux que je viens de rapporter.

» Je passe maintenant à des considérations d'un autre ordre.

» Gay-Lussac, dans ses belles recherches sur les combinaisons gazeuses, nous a fait voir que, lorsque deux gaz s'unissent à volumes égaux, la combinaison considérée sous forme gazeuse nous offre un volume égal à la somme des gaz qui concourent à la former, tandis qu'on observe toujours une contraction plus ou moins forte lorsque les gaz s'unissent à volumes inégaux. On ne connaît que deux exceptions à cette loi, les acides chlorocarbonique et chlorosulfurique.

» Lorsqu'on met en présence des volumes égaux de gaz chlorhydrique et de gaz ammoniac, ils s'unissent intégralement, et la combinaison parfaitement neutre qui naît de ce contact présente, d'après MM. Mitscherlich et Sainte-Claire Deville, un volume rigoureusement égal à la somme des volumes des gaz employés à la former, c'est-à-dire à 8 volumes.

» MM. Cannizzaro, H. Kopp, Pebal, Wanklyn et Robinson attribuent cette différence à la dissociation des éléments du sel, ce qu'on ne saurait admettre d'après les belles expériences de M. Sainte-Claire Deville, qui démontrent que, bien loin qu'il y ait dissociation, le sel ammoniac formé présente plus de stabilité que l'un de ses deux éléments, le gaz ammoniac.

Ce n'est pas là un fait isolé, et j'ai démontré depuis longtemps que le perchlorure de phosphore, dont la molécule correspond également à 8 volumes de vapeur, et que j'ai considéré par suite comme résultant de l'union de volumes égaux de protochlorure de phosphore et de chlore, fournit ces résultats à des températures bien inférieures à celle à laquelle la dissociation peut s'opérer.

» Met-on maintenant en présence l'acide chlorhydrique et l'essence de térébenthine, l'acide chlorhydrique et l'amylène, le caproylène, le caprylène, etc., 4 volumes de ces carbures s'unissent à la manière de l'ammoniaque à 4 volumes de gaz chlorhydrique pour former des composés neutres comme le sel ammoniac; dès lors on devait s'attendre à voir la combinaison fournir 8 volumes de vapeur. Eh bien, il n'en est rien, et l'expérience m'a prouvé qu'à la manière de la plupart des composés organiques volatils la molécule de ces produits correspond à 4 volumes de vapeur. C'est ce dont on peut s'assurer à l'inspection du tableau suivant :

Noms des composés.	Température d'ébullition.	Température à laquelle a été déterminée la densité de vapeur.	Densité trouvée.		Densité théorique rapportée à 4 volumes.
Chlorhydrate d'essence de térébenthine		237	6,121	moyenne 6,083	6,050
		244	6,045		
Chlorhydrate d'amylène....	85 à 90	141	3,750		3,721
Chlorhydrate de caproylène.	108 à 112	162	4,256		4,214
Chlorhydrate de caprylène..	155 à 160	196	5,311		5,200

» Or, comment expliquer la différence qu'on observe dans ces deux cas, si parfaitement semblables en apparence? Comment la molécule du chlorhydrate d'ammoniaque correspond-elle à 8 volumes de vapeur, tandis que la molécule des chlorhydrates de térébenthine, d'amylène, de caproylène, de caprylène, correspond à 4 volumes? La réponse me paraît facile.

» Dans le contact du gaz chlorhydrique et du gaz ammoniac, corps doués de propriétés éminemment antagonistes, mais dans lesquels la saturation est satisfaite, il y a pour ainsi dire simple juxtaposition des deux binaires mis en présence, chacun conservant dans la combinaison ses propriétés constitutives. Lorsqu'on met, au contraire, ce même hydracide en présence de l'amylène et de ses homologues, dans lesquels le carbone n'a pas atteint la limite de saturation, il tend à se produire des composés de la

forme

$$C^{2m}H^{2m}X^2,$$

X^2 pouvant représenter un corps simple, tel que H^2, Cl^2, Br^2, Cy^2, ou leur équivalent, HCl, HBr, etc. Dans la molécule des composés engendrés par ce contact, le chlore ou le brome n'y existent plus à l'état d'acides chlorhydrique ou bromhydrique unis à une matière qui les neutralise, ni sous forme de chlore ou de brome associés à un radical analogue aux métaux; il y existe en quelque sorte à l'état latent, et ce qui le prouve d'une manière incontestable, c'est l'inactivité de ces corps à l'égard d'une solution alcoolique d'azotate d'argent, alors que le sel ammoniac éprouve une décomposition immédiate avec précipitation de chlorure d'argent. La désignation de *chlorhydrates* et de *bromhydrates* qu'on applique à ces composés est évidemment impropre; il est plus convenable de les considérer comme des groupements isomères des éthers chlorhydramilique, bromhydramilique, etc., et n'en différant que par une tendance supérieure à se scinder en hydracides et en hydrocarbures qui ont concouru à leur formation.

» L'acide acétique formant avec l'ammoniaque un composé neutre résultant de l'union de volumes égaux de la vapeur acide et du gaz alcalin, je pensai que la vapeur de ce produit devait correspondre à 8 volumes comme celle du sel ammoniac. Les expériences que j'ai faites à ce sujet m'ont donné des nombres complétement en désaccord avec cette hypothèse. Comme ce sel perd de l'ammoniaque à la distillation et se change en biacétate, il était assez probable que la densité trouvée devait se rapporter à ce sel; or il n'en est rien non plus. Pour résoudre cette question, j'ai chauffé de l'acétate d'ammoniaque bien cristallisé dans un ballon, au bain d'huile, à une température de 200° environ; la vapeur dégagée présentait tantôt une réaction alcaline, tantôt une réaction acide; le résidu renfermé dans le ballon était magnifiquement cristallisé, ne présentait de réaction ni acide, ni alcaline; il dégageait de l'ammoniaque en abondance lorsqu'on le chauffait avec de la potasse caustique et bouillait régulièrement sans éprouver d'altération entre 218° et 220°. Il représentait tous les caractères de l'acétamide, résultat que l'analyse a pleinement confirmé. Or, trois nombres concordants obtenus dans la recherche de la densité de vapeur m'ont donné en moyenne. 2,10

» Le calcul donne pour densité de la vapeur de l'acétamide. . . 2,06

» Les sels ammoniacaux formés par les oxacides fournissent des résultats semblables; nous ne saurions donc arriver à connaître leur densité sous

forme gazeuse et savoir par suite si leur molécule est comparable à celle des composés formés par des hydracides. »

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Des transformations doubles des figures. Transformation des figures par normales à la sphère réciproques; Note de* M. l'abbé **Aoust**, présentée par M. Le Verrier.

« *Définition.* — Soit une sphère dont le centre est en un point donné O, et dont le rayon est d'une longueur donnée μ; si d'un point a appartenant à une figure on mène une normale à la sphère, elle la rencontre en deux points diamétralement opposés α, α_1; si l'on choisit un point A situé sur cette normale, et satisfaisant à la relation $a\alpha \times A\alpha = \mu^2$, le point A est le point transformé du point a par normales à la sphère réciproques suivant le carré du rayon. On peut choisir sur la même normale un second point A_1 satisfaisant à la relation $A_1\alpha_1 + a\alpha_1 = \mu^2$; le point A_1 est un second point transformé du point a. Ainsi, dans ce système, chaque point de la figure donnée a deux points correspondants dans la figure transformée. Ces deux points sont dits conjugués entre eux.

» *Propriétés des points correspondants à un point donné.* — Si l'on décrit du point O une sphère de rayon 2μ, et qu'on appelle $\mathcal{A}$, $\mathcal{A}_1$ ses intersections avec le rayon vecteur Oa, on a les deux relations :

$$\frac{1}{Or} + \frac{1}{OR} = \frac{2}{O\mathcal{A}}, \quad \frac{1}{Or} + \frac{1}{OR_1} = \frac{2}{O\mathcal{A}_1};$$

un rayon vecteur étant positif ou négatif suivant qu'on le compte d'un côté ou du côté opposé à partir du point O. On déduit de là :

» 1° Tout point R transformé d'un point r est son conjugué harmonique par rapport au centre O, et au point $\mathcal{A}$ où la normale rencontre la sphère de rayon 2μ.

» 2° Deux points R, R_1 transformés d'un même point r, ou leurs symétriques par rapport au point O, sont conjugués harmoniques entre eux par rapport au point O et au point r.

» Il résulte de là une construction générale des points transformés R, R_1, ainsi qu'une discussion facile des positions de ces points lorsque le point r prend toutes les positions possibles.

» 3° Tout point r situé sur la sphère de rayon 2μ est lui-même l'un de ses transformés.

» *Formules de transformation.* — Soient x, y, z; X, Y, Z les coordonnées des points r, R dans le système rectangulaire dont l'origine est en O. Représentons par les lettres r, R,... les distances Or, OR,...; nous aurons les deux séries de formules :

$$r = \frac{\mu R}{R - \mu}, \quad x = \frac{\mu X}{R - \mu}, \quad y = \frac{\mu Y}{R - \mu}, \quad z = \frac{\mu Z}{R - \mu},$$

$$R = \frac{\mu r}{r - \mu}, \quad X = \frac{\mu x}{r - \mu}, \quad Y = \frac{\mu y}{r - \mu}, \quad Z = \frac{\mu z}{r - \mu}.$$

» *Principes de transformation.* — 1° Une surface du degré m a pour transformée une surface du degré $2m$.

» 2° La transformée du plan est une surface du second ordre de révolution dont le foyer est en O, et dont le plan directeur est le symétrique du plan donné par rapport au point O; le plan mené par le point O parallèlement au plan donné partage la surface en deux régions dont l'une contient les points transformés de première espèce, et dont l'autre contient les points transformés de seconde espèce. Suivant que le plan est extérieur, tangent ou sécant par rapport à la sphère de rayon μ, la surface est un ellipsoïde, un paraboloïde ou un hyperboloïde à deux nappes.

» On déduit de là que tout plan passant par le point O est lui-même son transformé; que deux plans quelconques ont pour transformées deux surfaces de révolution du second ordre ayant un foyer commun, et dont les plans directeurs font entre eux le même angle que les plans donnés.

» 3° La transformée d'une droite est une conique dont le foyer est en O, et dont la directrice est la symétrique de la droite donnée par rapport au point O. La parallèle menée par le point O à la droite donnée partage la conique en deux arcs dont l'un contient les points transformés de première espèce et dont l'autre contient les points transformés de seconde espèce.

» Toute droite passant par le point O est elle-même sa transformée. Deux droites quelconques ont pour transformées deux coniques de même foyer, et dont les directrices font entre elles l'angle des deux droites données.

» 4° Une courbe située sur une surface a pour transformée la courbe d'intersection de la transformée de sa surface avec le cône qui a son sommet en O, et qui passe par la courbe donnée.

» *Propriétés descriptives d'une figure et de la figure transformée.* — Une propriété descriptive d'une figure existe aussi dans la figure transformée, pourvu qu'on remplace les lignes droites par les arcs de conique qui en sont les

transformées. C'est ainsi que les théorèmes de Pascal et de Brianchon sur l'hexagone s'étendent à l'hexagone transformé, etc.

» *Propriétés métriques.* — Une propriété métrique et projective d'une figure existera dans la figure transformée, pourvu que tout segment linéaire de la figure donnée, tel que ab, soit remplacé dans la relation projective par un triangle ayant pour base la distance AB des deux points transformés et son sommet au point O.

» C'est ainsi que le théorème de Desargues sur l'involution des points d'intersection d'une transversale avec les côtés et les diagonales d'un quadrilatère donnant la relation projective :

$$ab \times cb' \times a'c' = a'b' \times c'b \times ac,$$

a, a'; b, b'; c, c' étant les points situés sur les côtés opposés ou sur les diagonales, dans la figure transformée on aura

$$\text{tr. AOB} \times \text{tr. COB}' \times \text{tr. A}'\text{OC}' = \text{tr. A}'\text{OB}' \times \text{tr. C}'\text{OB} \times \text{tr. AOC}.$$

» Si la propriété métrique n'est pas projective, la transformation se fera en remarquant que si l'on appelle p la perpendiculaire menée du point O sur le segment linéaire ab de la figure donnée; α, β, les points d'intersection des rayons vecteurs oa, ob, avec la sphère de rayon μ; A, B, les points correspondants des points a, b, on a la relation

$$ab \times p = \mu^2 \frac{\text{tr. AOB}}{\alpha\text{A} \times \beta\text{B}}.$$

Soient trois points en ligne droite, a, b, c; on a

$$ab + bc + ca = 0.$$

On aura donc, pour le triangle inscrit dans une conique, la relation

$$\frac{\text{AOB}}{\alpha\text{A} \times \beta\text{B}} + \frac{\text{BOC}}{\beta\text{B} \times \gamma\text{C}} + \frac{\text{COA}}{\gamma\text{C} \times \alpha\text{A}} = 0.$$

» *Tangente à la courbe transformée.* — Soit une courbe passant par un point r, et sa transformée passant par le point correspondant R. Soit I le point d'intersection des tangentes à ces deux courbes aux points r, R; nommons i la projection du point I sur le rayon vecteur or : on a la relation

$$\frac{\text{O}r}{\text{OR}} = \frac{ir}{i\text{R}}.$$

On déduit de là : la projection du point d'intersection de la tangente à une courbe, et de la tangente à sa transformée, en deux points correspon-

dants r, R, est le conjugué harmonique du centre O par rapport aux deux points correspondants r, R. Ce point est le point d'intersection $\mathcal{A}$ du rayon vecteur Or avec la sphère de rayon 2μ.

» Pour construire les tangentes des deux arcs transformés d'une courbe donnée, aux points conjugués R, R_1 correspondants du point r, menez la tangente au point r à la courbe donnée, les plans tangents à la sphère 2μ aux points où le rayon vecteur rencontre cette sphère; par les deux points d'intersection I, I_1 de la tangente avec ces deux plans, tirez les deux lignes IR, I_1R_1 aux deux points conjugués R, R_1. Ces deux droites seront les tangentes des courbes transformées.

» Il faut remarquer que le point d'intersection M des deux tangentes aux points conjugués R, R_1 se trouve à la fois situé sur une perpendiculaire au point O au rayon vecteur Or, et sur la droite symétrique par rapport au point O de la tangente en r à la courbe donnée. Donc, si dans la construction précédente on faisait usage du point M, en joignant ce point aux points I, I_1, on déterminerait par une seule opération, et les points conjugués R, R_1, et les tangentes en ces points aux deux courbes transformées. La construction du plan tangent à une surface transformée se fait de la même manière.

» *Rayon de courbure géodésique.* — Soient ρ et $\mathcal{R}$ les rayons de courbure géodésique de la courbe et de sa transformée aux points correspondants r, R, ces rayons de courbure géodésique se rapportant à la surface conique qui contient ces deux courbes, et dont le sommet est en O; soient π, $\mathfrak{P}$ les projections triples successives de ces rayons de courbure sur le rayon vecteur, de telle sorte que

$$\pi = \rho \cos^3 \widehat{r\rho}, \quad \mathfrak{P} = \mathcal{R} \cos^3 \widehat{R\mathcal{R}};$$

on aura les deux relations harmoniques :

$$\frac{1}{\pi} + \frac{1}{\mathfrak{P}} = \frac{2}{O\mathcal{A}}, \quad \frac{1}{\pi} + \frac{1}{\mathfrak{P}_1} = \frac{2}{O\mathcal{A}_1}.$$

Ainsi la proportion harmonique qui a donné les points correspondants, les tangentes correspondantes, donnera d'une manière analogue les rayons de courbure géodésique correspondants. »

CHIMIE GÉOLOGIQUE. — *Analyse d'une eau acide du volcan de Popocatepetl, au Mexique; par* **M. J. LEFORT.**

« Tous les géologues et les chimistes savent que certains volcans en

activité, appartenant plus particulièrement à l'Amérique centrale et à l'Amérique méridionale, émettent, avec des gaz, parmi lesquels existent surtout les acides sulfureux, chlorhydrique, carbonique et sulfhydrique, des eaux acides qui empruntent leur minéralisation spéciale aux produits de décomposition de quelques-uns de ces gaz entre eux et aux terrains qu'elles traversent. Comme exemples les plus remarquables, nous citerons les eaux provenant directement du Paramo de Ruiz et l'eau courante du Pasambió ou Rio Vinagre, qui reçoit les sources acides du volcan de Puracé.

» Devant à l'obligeance d'un voyageur français, M. J. Laveirière, chargé en 1857 par le gouvernement mexicain de diriger une mission scientifique aux montagnes volcaniques du Popocatepetl et de l'Iztaccihuatl, un litre environ d'eau puisée dans le cratère du premier de ces volcans, nous avons pensé que l'analyse de ce liquide nous fournirait peut-être l'occasion d'enregistrer des faits nouveaux ou au moins de confirmer quelques-uns des résultats observés par nos devanciers.

» D'après M. Laveirière, qui a bien voulu nous communiquer la relation de sa mission, la paroi supérieure du cratère est recouverte de neiges éternelles. Au-dessous de la limite de celle-ci, l'air est chargé d'émanations sulfureuses provenant en partie de l'intérieur du cratère, en partie de la précipitation des vapeurs qui sortent des fumerolles supérieures.

» Le centre du cratère est couvert de neige ou de glace mélangée à des matières étrangères, telles que sable, cailloux et soufre. Tout autour, et à des niveaux variables, on voit vomir des jets de vapeur et d'eau que l'on désigne sous le nom de *respiraderos*. Les respiraderos ressemblent à une colonne de fumée sortant de la cheminée d'une locomotive et n'ont pas moins de 6 à 9 mètres de diamètre. La puissance du jet est très-forte, et la température est si élevée, qu'un thermomètre, dont le maximum marquait 94 degrés centigrades, mis en travers, a éclaté.

» Tout autour des respiraderos se trouve le soufre précipité soit par les gaz, soit par les eaux. On le rencontre à des états différents : en petites masses compactes, à cassure brillante et d'une grande pureté; en granules mélangés à du sable; à l'état de poudre déposée par les vapeurs qui se sont condensées sur les parois verticales.

» L'eau qui s'accumule dans l'intérieur du cratère a une couleur jaune-verdâtre, par suite du soufre qu'elle tient en suspension. « Elle ronge, dit » M. Laveirière, tout ce qu'on y jette, ce qui fait présumer qu'elle con- » tient des acides. »

» Après sa filtration, c'est un liquide incolore, inodore, d'une saveur

fortement acide, précipitant abondamment en blanc par les nitrates de baryte et d'argent, en blanc rougeâtre par les alcalis caustiques ou leurs carbonates; ne donnant, après sa neutralisation au moyen de l'ammoniaque, que des réactions très-peu apparentes avec l'oxalate d'ammoniaque et le phosphate de soude, et enfin dégageant de l'hydrogène en présence du zinc.

» Exposée progressivement à l'action de la chaleur, cette eau s'est colorée vers la fin de l'opération en même temps qu'elle a laissé dégager des vapeurs chlorhydriques. Elle a enfin abandonné un résidu brun foncé qui répandait l'odeur caractéristique des matières organiques soumises à l'action combinée de la chaleur et des acides minéraux concentrés.

» 100 centimètres cubes de ce liquide nous ont donné après son évaporation un résidu qui, chauffé au rouge, pesait $0^{gr},696$, et 1000 centimètres cubes nous ont fourni à l'analyse les résultats suivants :

	gr
Acide chlorhydrique	11,009
Acide sulfurique	3,643
Alumine	2,080
Soude	0,699
Chaux, magnésie, silice	Indices
Arsenic	Id.
Oxyde de fer	0,081
Matière organique	Proportion très-sensible.
	17,512

» Nous n'avons pu constater dans cette eau la présence de l'iode, du brome, de l'ammoniaque et de l'acide phosphorique.

» En admettant que toutes les bases sont saturées par l'acide sulfurique et par une partie de l'acide chlorhydrique, on trouve que l'eau acide du Popocatepetl contient 1 pour 100 environ de son poids d'acide chlorhydrique à l'état de liberté. Sous ce premier rapport, elle diffère un peu des eaux acides volcaniques de la Nouvelle-Grenade, puisque, d'après les analyses de MM. Boussingault et Lewy, l'eau du Paramo de Ruiz renferme deux fois plus d'acide sulfurique que d'acide chlorhydrique à l'état de liberté, et que les eaux du Rio Vinagre, moins acides, il est vrai, que la précédente, contiennent des quantités à peu près égales d'acide sulfurique et d'acide chlorhydrique libres.

» Une remarque assez intéressante, c'est la prédominance de l'alumine

par rapport aux autres bases, prédominance que l'on observe encore dans les eaux du Paramo de Ruiz et du Pasambiô.

» L'absence presque complète de la chaux, de la magnésie et de la silice dans cette eau, alors que les eaux volcaniques de même nature en renferment des quantités très-pondérables, mérite d'être signalée.

» La proportion très-sensible de matière organique qu'elle contient a sans doute la même origine que l'hydrogène carboné doué d'une odeur bitumineuse que M. Ch. Sainte-Claire Deville a constaté en 1861, à l'entrée de la ville de Torre del Greco, dans l'une des fissures de la dernière éruption du Vésuve. A cet égard, nous ferons observer que les sources minérales qui émergent des terrains volcaniques anciens, telles que celles de l'Auvergne, renferment presque toujours de la matière organique bitumineuse, et cela en quantité d'autant plus appréciable, que les eaux sont plus riches en chlorure de sodium.

» Si on compare maintenant la nature des gaz et des produits fixes qui proviennent du grand volcan mexicain avec ceux qui ont été signalés parmi les substances émises par quelques-uns des volcans de l'Italie et de la Nouvelle-Grenade, comme les centres éruptifs de Vulcano, de l'Etna, du Paramo de Ruiz et du Puracé, on constate d'abord une certaine analogie, et de plus que ces volcans, qui donnent naissance à des vapeurs chlorhydrosulfureuses, sont alimentés par les mêmes principes, c'est-à-dire par des gisements de soufre, de sel gemme et de bitume, association si fréquente comme on sait en Sicile, en Espagne, dans les Pyrénées et peut-être en Auvergne. »

GÉOLOGIE. — *Remarques de* M. **Ch. Sainte-Claire Deville** *sur le Mémoire de* M. Jules Lefort.

« L'intéressant travail de M. Lefort, qui fournit les premières données chimiques certaines sur les émanations du plus élevé des volcans de la chaîne mexicaine (1), m'a engagé à remettre à cet habile chimiste, pour être étudiés comparativement, quelques produits analogues que j'ai recueillis dans mes divers voyages aux centres volcaniques de l'Italie méridionale, et que d'autres occupations m'avaient toujours empêché, jusqu'à ce moment, d'examiner moi-même.

---

(1) M. de Humboldt (*Essai sur la Nouvelle-Espagne*) attribue respectivement au Popocatepetl et à l'Iztaccihuatl les altitudes de 5400 et 4786 mètres.

» Voici la liste de ces produits, dans lesquels M. Lefort a dosé le soufre à l'état d'acide sulfurique et le chlore à l'état d'acide chlorhydrique.

» *Etna.* — I. Produit de la condensation de fumerolles qui, au sommet du volcan, déposaient une grande quantité de soufre. Ce liquide est très-acide et contient :

Pour 100 centimètres cubes.

	gr
Acide chlorhydrique..........	1,481
Acide sulfurique.............	0,299
	1,780

» *Vulcano.* — II. Condensation des fumerolles, qui, dans l'intérieur du grand cratère, donnent l'acide borique, accompagné de substances très-variées (*voir* ma *Neuvième Lettre à M. Élie de Beaumont*).

Pour 100 centimètres cubes.

	gr
Acide chlorhydrique..........	0,671
Acide sulfurique..............	0,653
	1,324

» Les gaz qui s'échappaient avec la vapeur d'eau condensée, recueillis par moi sur les lieux, le 8 juillet 1856, puis analysés par M. Le Blanc et moi, contenaient 39,13 pour 100 d'acide sulfureux, le reste étant de l'air mélangé.

» III. Condensation des fumerolles sulfureuses de la fissure située sur le flanc nord du cône.

Pour 100 centimètres cubes.

	gr
Acide chlorhydrique........	0,002
Acide sulfurique............	0,061
	0,063

» J'ai trouvé sur les lieux, dans les gaz qui accompagnaient la vapeur condensée, jusqu'à 89 pour 100 d'acide sulfureux, et l'un des échantillons recueillis nous a encore donné, à M. Le Blanc et à moi, 84 pour 100 de ce gaz.

» *Vésuve.* — IV. Eau de lavage des vases exposés aux *fumerolles sèches* de la lave de 1855. A peine acide, ne donne qu'un très-faible précipité par le nitrate d'argent.

» V. Eau de condensation des *fumerolles acides* de la même lave. Liquide jaune clair, très-acide, précipitant abondamment par le nitrate d'argent et donnant avec le chlorure de baryum un précipité faible, mais pondérable.

» Ces deux condensations ont été faites le 6 juin 1856, dans la Vetrana,

à deux points de la lave très-voisins l'un de l'autre. Je renvoie, pour les conditions du gisement et pour l'analyse de l'air qui accompagnait les deux ordres d'émanation, à ma *Sixième Lettre à M. Élie de Beaumont.* Il sera facile, d'ailleurs, de s'assurer que les deux analyses suivantes confirment remarquablement mes conclusions.

» M. Lefort a trouvé :

Pour 100 centimètres cubes de chaque liqueur.

	IV.	V.
	gr	gr
Acide chlorhydrique......	0,004	10,321
Acide sulfurique.........	0,000	0,440
	0,004	10,761

» VI et VII. Les deux produits suivants résultent de la condensation de vapeurs acides qui se dégagaient, en 1855 et 1856, du bord oriental d'un des gouffres formés, en février 1850, sur le plateau supérieur du Vésuve.

Pour 100 centimètres cubes de la liqueur.

	VI.	VII.
	gr	gr
Acide chlorhydrique.....	1,289	3,541
Acide sulfurique........	0,327	0,055
	1,616	3,596

» On est frappé de la différence que présentent ces deux liqueurs, condensées aux mêmes fumerolles.

» Mais il faut remarquer que les époques étaient différentes. Le premier échantillon a été recueilli en juillet 1855, le second en septembre 1855. Or, en lisant mes *Lettres*, on verra comment, à la première époque, les manifestations éruptives se concentraient autour du *foyer adventif* ou de la lave récente, tandis que, plus tard, l'intensité éruptive maxima tendait à se reconstituer à son centre normal, c'est-à-dire au sommet du volcan.

» Cette conclusion s'applique sans réserve aux quantités d'acide chlorhydrique trouvées; quant aux proportions relatives entre l'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique, on n'en peut rien déduire d'absolu sur leur variation, parce que, dans le premier cas, les vapeurs étaient condensées dans une dissolution de soude caustique, tandis que dans le second elles étaient simplement condensées par le refroidissement, et qu'il a pu, par conséquent, s'échapper, dans ce dernier cas, une petite quantité d'acide sulfureux.

» *Grande solfatare de Pouzzoles*, 31 juillet 1856. — VIII, IX. Vapeurs

condensées, dans une dissolution de soude caustique, à la bouche même de la grande solfatare, et sur de petits orifices situés dans la roche immédiatement au-dessus de cette bouche.

Pour 100 centimètres cubes.

	VIII.	IX.
Acide chlorhydrique	0,279	0,068
Acide sulfurique	0,350	0,019
	0,629	0,087

» X. Enfin le dernier produit examiné par M. Lefort a une origine entièrement comparable à celle du produit provenant du Popocatepetl, et examiné par lui. C'est une eau qui se condense naturellement sur les parois intérieures de la grotte de la grande solfatare, et dont j'ai recueilli le suintement. Ce liquide possède une réaction fortement acide. Exposé progressivement à l'action de la chaleur, il acquiert une teinte jaunâtre vers la fin de la concentration. Lorsque les sels minéraux qu'il contient commencent à paraître, le résidu, d'un brun foncé, dégage des vapeurs chlorhydriques et répand l'odeur propre aux matières organiques soumises à la double action de la chaleur et des acides minéraux concentrés. Cette circonstance est sans doute en rapport avec l'existence du chlorhydrate d'ammoniaque que l'on a constatée dans les émanations.

Pour 100 centimètres cubes.

	gr
Acide sulfurique	1,7443
Acide chlorhydrique	1,0298
Acide silicique	0,0166
Acide borique	Indices
Soude	0,1828
Alumine	0,4666
Chaux, magnésie, oxyde de fer	Indices
Matière organique	Proportion très-notable
	3,4401

» Si l'on considère les bases comme combinées dans cette eau avec l'acide sulfurique de préférence à l'acide chlorhydrique, on obtient la formule hypothétique suivante :

	gr
Acide chlorhydrique libre	1,0298
Acide sulfurique libre	0,4321
Sulfate d'alumine	1,5436
Sulfate de soude	0,4180
Silice	0,0166
Acide borique	Indices
Sulfates de chaux, de magnésie et de fer	Indices
Matière organique	Proportion très-notable
	3,4401

» Je rappellerai que les divers produits de la grande solfatare ont présenté les corps simples suivants : soufre, sélénium, chlore, carbone, oxygène, hydrogène, azote, phosphore, arsenic, cuivre, fer, aluminium, bore, silicium, calcium, magnésium, potassium, sodium.

» Si on calcule les proportions relatives de chlore et de soufre que présentent ces divers produits des émanations pour lesquelles j'ai proposé le nom de *chlorhydrosulfureuses*, en y ajoutant quelques données fournies par des travaux antérieurs, on obtient les nombres suivants :

		Soufre.		Chlore.
Produits solides, incolores, des *fumerolles sèches* de la lave de 1855		1	:	50,66
Eaux acides par condensation naturelle	Rio Vinagre ou Pasambió	1	:	1,98
	Paramo de Ruiz	1	:	0,41
	Popocatepetl	1	:	1,62
	Grande solfatare de Pouzzoles	1	:	1,78
Produits liquides de condensations artificielles.	Etna. Fumerolles du sommet (sept. 1855, $t=125°$)	1	:	22,50
	» » (juill. 1856, $t=90°$)	1	:	33,56
	» Fumerolles du sommet, déposant beaucoup de soufre	1	:	12,00
	Vésuve. Fumerolles sèches de la lave de 1855 (eau de lavage des vases)	Pas sensiblement de soufre : faible quantité de chlore provenant des chlorures entraînés.		
	Vésuve. Fumerolles acides de la même lave	1	:	56,84
	» Sommet. Gouffre de 1850 (sept. 1855, $t=180°$)	1	:	9,55
	» » » (juin 1856, $t=154°$)	1	:	156,54
	Vulcano. Fumerolles donnant l'acide borique	1	:	4,07
	» Fumerolles sulfureuses de la fissure nord (mélange d'acide sulfureux et d'acide sulfhydrique produisant un dépôt de soufre)	1	:	0,10
	Grande solfatare de Pouzzoles. Eau de condensation de la bouche principale	1	:	1,93
	» Condensation des fissures au-dessus de la bouche	1	:	8,45

» En terminant cette Note, je ferai observer qu'il faut se garder de tirer des conséquences absolues du simple examen analytique des produits solides ou liquides d'un orifice volcanique. En effet, ces derniers ne proviennent, en définitive, que du lavage des roches altérées par les vapeurs acides, ou de la dissolution des matières solides entraînées et déposées par ces vapeurs. Or, il est facile de voir qu'au bout d'un certain temps, des réactions plus ou moins variées, dont tous les éléments se trouvent réunis sur les lieux, quel-

quefois même une simple différence dans la solubilité, fractionnent et localisent ces divers produits. Les nombres qui précèdent en offrent un exemple frappant dans ce qui se passe à la solfatare de Pouzzoles, où l'acide sulfurique est fixé, en grande partie, par les éléments basiques des roches et constitue des aluns, tandis que l'acide chlorhydrique, libre et entraîné par la haute température, s'échappe en plus fortes proportions par les orifices placés immédiatement au-dessus de la bouche principale.

» On ne peut se rendre compte, d'une manière complète, des éléments chimiques rejetés par un orifice volcanique, en un moment donné, qu'en recueillant, à la fois, et les produits solides ou liquides qui s'y accumulent en ce moment, et les substances qui s'en échappent à l'état de gaz ou de vapeurs. »

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Remarques sur les laticifères de plusieurs plantes du Brésil; par* **M. Lad. Netto.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences quelques remarques d'organographie végétale détachées d'un travail assez considérable que je communiquerai par la suite avec de nombreuses planches.

» Les laticifères, si développés dans la famille des Euphorbiacées et dans les Ficacées, m'ont présenté plusieurs faits saillants dans l'*Anda Gomesii*, dans l'*Euphorbia coccorum*, dans les *Cecropia* et dans le *Ficus doliaria.*

» Sur les racines aériennes du *Cecropia concolor,* dont la disposition dans les plus grands de ces arbres est très-remarquable, j'ai aperçu des laticifères se courber de l'écorce vers le bois, où, en s'anastomosant avec d'autres laticifères, ils circulent autour des vaisseaux lymphatiques sous la forme d'un réseau peu serré.

» Dans la partie inférieure de la tige du même arbre, j'ai vu ces vaisseaux se diviser en trois ou quatre branches très-grêles, lesquelles tantôt se prolongent dans le sens primitivement suivi, tantôt s'introduisant courbées dans les rayons médullaires vont se terminer vers les proximités de la moelle. Ces laticifères ainsi divisés sont généralement assez minces.

» Les précieuses observations de M. Trécul sur ces vaisseaux m'ont poussé à faire quelques recherches au point de vue de la communication qu'on croit exister entre eux et les vaisseaux lymphatiques, et, quoique je n'aie pu trouver rien de définitif à cet égard, je peux cependant exhiber en faveur des observations de cet habile phytotomiste un fait assez remarquable, soit pour l'organographie proprement dite, soit pour la physio-

logie des végétaux. En effet, outre un certain rapport constant observé chez la majeure partie des plantes entre la quantité des laticifères et celle des lymphatiques, j'ai remarqué une liaison intime dans ces deux ordres de vaisseaux.

» Si on fait une coupe transversale sur une jeune tige du *Ficus doliaria*, on y voit que la plus grande quantité de sève se trouve dans la moelle. En examinant des coupes longitudinales, j'ai observé une portion considérable de vaisseaux ponctués d'un assez gros diamètre répandus indistinctement dans toute la moelle et parfois accolés aux nombreux laticifères qui y circulent abondamment, sans que toutefois il existe des communications directes.

» Dans les pétioles des feuilles, dans les parties les plus jeunes comme dans les plus anciennes du même individu, j'ai vu ces deux espèces de vaisseaux étroitement liées au milieu du tissu médullaire.

» Poursuivant mes recherches sur les jeunes tiges de l'*Anda Gomesii* ainsi que dans la partie pleine du tronc du *Cecropia concolor*, j'ai vu de gros vaisseaux rayés le plus souvent entourés des laticifères qui, tantôt se prolongent parallèlement à ces vaisseaux, tantôt, se croisant et s'anastomosant entre eux, jettent de très-minces ramifications du côté de l'écorce, lesquelles vont se perdre entre les parois du tissu utriculaire de cette région.

» J'ai comparé ensuite cette disposition avec celle des laticifères du *Jatropha Curcas* et du *Carica Papaya*, et j'ai observé ce même rapport entre ces deux ordres de vaisseaux à peu près identiques. Dans la tige de l'*Euphorbia coccorum*, des laticifères peu anastomosés entre eux s'agglomèrent généralement autour des vaisseaux réticulés et s'en approchent parfois tellement, que je serais porté à les croire en communication immédiate avec ces vaisseaux, si un examen minutieux ne m'avait pas plusieurs fois détrompé.

» Dans cette plante, les laticifères sont en général très-lisses, minces et toujours engorgés de latex.

» Dans l'*Anda Gomesii*, ces vaisseaux ont toujours les parois composées de tissu cellulaire, comme dans les parties jeunes de certains végétaux, et cela quel que soit l'âge de la partie de l'arbre où ils se trouvent. »

M. Huette envoie en double exemplaire les tableaux résumés des observations météorologiques faites à Nantes en 1862.

M. **Coinde** présente une Note « sur quelques Coléoptères communs à la faune du Kef et à celle des environs de Bone ».

(Renvoi à l'examen de M. Blanchard.)

A 4 heures un quart l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. **Pouillet**, au nom de la Section de Physique, présente la liste suivante de candidats pour la place vacante par suite du décès de *M. Despretz*.

En première ligne.	M. **Edmond Becquerel.**
En deuxième ligne, ex æquo *et par ordre alphabétique.* .	M. **Jamin.** MM. **de La Provostaye** et **Paul Desains.** M. **Verdet.**
En troisième ligne, ex æquo *et par ordre alphabétique* . . .	M. **Édouard Desains.** M. **Lissajous.**

MM. **Babinet** et **Fizeau** présentent les titres des candidats.

Ces titres sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 11 mai 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Cours de Médecine comparée; par P. Rayer (*Introduction*). Paris, 1863; in-8°.

Monography... *Monographie de l'Aye-Aye* (*Chiromys Madagascariensis*, Cuv.); *par* le prof. Richard Owen. Londres, 1863; in-4°.

Osteological... *Recherches ostéologiques pour servir à l'histoire naturelle des singes anthropoïdes, n° 7; Comparaison des os des membres du Troglodyte gorille, du Troglodyte noir et de différentes variétés de la race humaine; par* le

même. (Extrait des *Transactions de la Société Zoologique*, vol. V, part. 1re.) Londres, 1863; in-4°.

Des notions relatives aux Céphalopodes, qui sont consignées dans Aristote. — Sur le grand Calmar de la Méditerranée. — Tableau d'une classification générale des animaux; par M. Paul GERVAIS. Montpellier; in-4°.

Éloge historique d'Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire; par le Dr N. JOLY. (Extrait des *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Toulouse.*) Toulouse, br. in-8°.

La Science populaire, ou Revue des progrès des connaissances et de leurs applications aux arts et à l'industrie; par M. J. RAMBOSSON. Paris, 1863; in-12.

Guide de l'asthmatique. De l'asthme, sa nature, ses complications, son traitement rationnel; massage; par C.-J. BERGER. Paris, 1863; in-8°.

La Térabdelle ou machine pneumatique opérant à volonté la saignée locale et la révulsion aux principales régions du corps humain; par le Dr DAMOISEAU. Paris, 1862; in-8°.

Histoire des trois invasions épidémiques du choléra-morbus au Havre en 1832 1848 *et* 1849, 1853 *et* 1854; *par* le Dr LECADRE. Paris, 1863; in-8°. (Destiné au concours pour le prix Bréant.)

De l'ictère grave des femmes enceintes; par le Dr L. CARADEC. (Extrait des *Archives générales de médecine.*) Paris; br. in-8°.

Richard Simon; Notice personnelle autographe; par M. Éliacim JOURDAIN. Dieppe, 1863; quart de feuille in-8°.

Sulla vera epoca... *Notice historico-critique sur la véritable époque de la mort de* F. CESI, *second duc d'Acquasparta et fondateur de l'Académie* dei Lincei, *avec différentes Notes concernant cette Académie et treize Lettres inédites du duc d'Acquasparta; par* le prof. P. VOLPICELLI. (Extrait des *Atti della Accademia pontificia de' Nuovi Lincei.*) Rome, 1863; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 MAI 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PALÉONTOLOGIE. — *Note sur les résultats fournis par une enquête relative à l'authenticité de la découverte d'une mâchoire humaine et de haches en silex, dans le terrain diluvien de Moulin-Quignon*; par M. MILNE EDWARDS.

« Vers 1837, un archéologue d'Abbeville, M. Boucher de Perthes, commença à appeler l'attention des naturalistes sur des silex qui lui paraissaient taillés de main d'homme, et qui se trouvaient en nombre considérable dans un grand dépôt de gravier sur divers points de la vallée de la Somme. Il pensa que la présence de ces silex, façonnés en forme de hache, prouvaient l'existence de l'homme à l'époque où ce dépôt, désigné communément sous le nom de *terrain diluvien* (1), s'était formé, et que ce phénomène géologique était antérieur à la période actuelle. Au premier moment, les opinions de M. Boucher de Perthes ne trouvèrent, il est vrai, que peu de faveur devant le public, et il lui a fallu plusieurs années pour bien établir que ces objets sont réellement des produits de l'industrie humaine. Pendant longtemps il exista aussi beaucoup d'incertitude relativement au caractère du terrain qui renferme ces silex, et des bouleversements qu'il pouvait avoir subis postérieurement à l'époque de son premier dépôt. Mais

(1) *Voyez* D'ARCHIAC, *Histoire des Progrès de la Géologie*, t. II, 1re partie, p. 3 et p. 134.

aujourd'hui il n'y a aucun doute possible touchant l'origine de ces pierres en forme de hache. La plupart des géologues s'accordent aussi pour reconnaître, avec M. Prestwich, M. Evans, M. Lyell, M. Desnoyers, M. Lartet, M. Gaudry et plusieurs autres observateurs, que les couches où on les découvre n'ont pas été dérangées depuis l'époque où le continent européen a reçu son relief actuel et qu'elles appartiennent à la période quaternaire. Enfin il paraît résulter aussi des recherches de M. Boucher de Perthes, ainsi que des observations de plusieurs autres paléontologistes, parmi lesquels je citerai en première ligne Schmerling, Tournal, M. Lartet et M. de Vibraye, que les anciens habitants de ce qui est aujourd'hui la France étaient contemporains du mammouth ou *Elephas primigenius*, du *Rhinoceros tichorhinus*, et de quelques autres animaux remarquables dont les espèces sont éteintes. Aux environs d'Abbeville et d'Amiens, où des ossements fossiles appartenant à ces grands mammifères avaient été rencontrés à plusieurs reprises, les haches en silex sont même très-communes; mais dans le terrain de transport de la Somme, si riche en objets fabriqués par des hommes, on n'avait encore aperçu aucun débris de squelette humain, et cette circonstance semblait difficile à expliquer. Beaucoup de naturalistes attendaient donc avec une sorte d'impatience, mêlée d'inquiétude, la mise à jour de quelques fossiles, qui serait une preuve directe de l'existence de l'homme à l'époque reculée où cette partie du globe était envahie par les eaux.

» On comprend ainsi tout l'intérêt excité par l'annonce d'une découverte faite le 28 mars dernier, par M. Boucher de Perthes, qui, disait-on, avait trouvé dans une des couches inférieures du terrain diluvien, exploité comme carrière de cailloux à Moulin-Quignon, près d'Abbeville, la moitié d'une mâchoire humaine.

» Le Professeur d'Anthropologie du Muséum d'Histoire naturelle fut un des premiers à vouloir contrôler, sur place, toutes les circonstances qui pouvaient jeter quelque lumière sur la valeur scientifique des nouvelles observations du persévérant explorateur des antiquités de la vallée de la Somme, et, dans la séance du 21 avril dernier, il vint entretenir l'Académie des résultats de cette investigation, à laquelle avait pris part un éminent paléontologiste anglais, M. Falconer. Notre savant confrère, M. de Quatrefages, déclara que l'os trouvé par M. Boucher de Perthes était bien la mâchoire d'un homme; que cet os lui paraissait être indubitablement un fossile de la couche inférieure du terrain, dit diluvien, de Moulin-Quignon; que dans le même dépôt de gravier il avait constaté l'existence de deux

haches en silex, et que ces produits de l'industrie humaine, ainsi que la mâchoire, lui paraissaient avoir reposé dans ce terrain de transport depuis l'époque où celui-ci avait été formé; mais il déclara aussi qu'il ne voulait émettre aucune opinion touchant l'âge de ce grand dépôt géologique. Il avait été confirmé dans cette manière de voir par M. Desnoyers, par M. Delesse et par M. Pictet, à qui il avait montré la mâchoire, et il crut avoir des raisons de penser que M. Falconer avait jugé les choses de la même manière. Mais un examen plus approfondi d'un certain nombre de haches provenant de Moulin-Quignon, et de quelques autres objets, ne tarda pas à faire naître des doutes dans l'esprit de ce dernier savant, et bientôt après, s'appuyant sur l'opinion de plusieurs autres naturalistes habiles de l'Angleterre, M. Falconer crut devoir aller plus loin. Dans une lettre qui fut publiée dans un des principaux journaux de Londres, le *Times*, et qui eut un grand retentissement, ce savant déclara formellement que toutes les haches provenant de la couche noire de Moulin-Quignon, couche dont la mâchoire avait été extraite, étaient fausses, c'est-à-dire de fabrication récente, et que dans cette circonstance les paléontologistes français avaient été victimes d'une supercherie habilement préparée par les ouvriers de la carrière ou par quelque autre personne. M. Falconer ajouta qu'une molaire humaine dont M. Boucher de Perthes lui avait fait présent comme étant un fossile du même terrain était en réalité une dent *très-récente;* que la constatation d'une pareille fraude devait nécessairement ôter toute valeur à la découverte de la mâchoire humaine trouvée dans les mêmes conditions par M. Boucher de Perthes, et que cette affaire servirait au moins à donner une leçon de prudence aux naturalistes qui s'étaient laissé tromper par des imposteurs.

» Partagés ainsi d'opinion, mais également désireux de connaître la vérité, MM. Falconer et de Quatrefages résolurent de reprendre en commun l'examen des points en litige, et d'ouvrir sur ce sujet une enquête à laquelle prendraient part quelques-uns de leurs confrères. M. Falconer annonça qu'il se rendrait à Paris accompagné de MM. Prestwich, Carpenter et Busk, tous membres de la Société Royale de Londres; il engagea MM. Lartet, Desnoyers et Delesse à prendre part au débat, et, au nom de tous ces savants, il me pria de diriger les travaux de la réunion, comme modérateur, disait-il, entre les partisans des opinions contraires. Je ne pouvais qu'accepter avec reconnaissance une mission si honorable, car j'étais bien persuadé que nos conférences auraient toujours ce caractère de franchise et de courtoisie sans lequel les discussions scientifiques ne sauraient être agréables à entendre, quelque instructives qu'elles pussent être. C'est aussi pour me con-

former aux désirs de cette réunion d'amis, que je viens aujourd'hui exposer devant l'Académie les résultats de nos investigations, et je dois ajouter que plusieurs autres naturalistes se sont joints à nous pour poursuivre cette enquête toute scientifique. Ainsi MM. Delafosse, Daubrée et Hébert ont bien voulu nous aider de leurs lumières, et MM. Gaudry, l'abbé Bourgeois, Buteux et Alphonse Edwards ont pris part à nos discussions. Enfin, M. Delesse a eu la complaisance de tenir la plume comme secrétaire, et de dresser un procès-verbal très-détaillé de tout ce qui s'est passé dans nos réunions, pièce qui sera publiée ultérieurement.

» Ainsi que je l'ai déjà dit, nos savants confrères de la Société Royale de Londres avaient été portés à révoquer en doute l'authenticité de la découverte de M. Boucher de Perthes, parce que les haches retirées de la couche noire du diluvium de Moulin-Quignon leur avaient paru être fausses, c'est-à-dire fabriquées récemment et introduites frauduleusement dans le dépôt de gravier où ce paléontologiste les avait trouvées. Dans notre première séance, tenue au Muséum le 9 de ce mois, nous avons donc cru devoir procéder d'abord à un examen approfondi des caractères à raison desquels les objets de ce genre peuvent être reconnus vrais ou faux.

» Tous les membres de la réunion ont été d'accord pour admettre que dans beaucoup de cas, à raison de l'existence de certains caractères qui semblent ne pouvoir être imprimés que par le temps, on peut, par la seule inspection d'une hache en silex, constater son authenticité, c'est-à-dire son origine ancienne. Mais les avis ont été partagés au sujet des bases d'un jugement légitime en sens contraire.

» MM. Falconer, Prestwich, Carpenter et Busk pensaient que l'absence de tout signe évident de vétusté et l'existence de certaines particularités dans la forme ou dans les fractures de ces haches étaient des preuves irrécusables de leur fabrication récente. Ces savants se considéraient, par conséquent, comme fondés à nier l'authenticité des haches dont la surface ne présentait ni patine ni incrustations, dont les arêtes étaient très-vives et dont la forme s'éloignait plus ou moins de celle des haches reconnues vraies. Puis, faisant l'application de ces principes aux haches tirées des diverses couches du terrain de transport de Moulin-Quignon ou d'autres lieux, ils admettaient l'authenticité des unes, tandis qu'ils déclaraient fausses beaucoup d'autres, notamment toutes celles provenant de la couche noire où M. de Perthes avait trouvé la mâchoire humaine.

» MM. de Quatrefages, Desnoyers et Lartet, ainsi que les autres naturalistes français qui prirent part à cette partie de l'enquête, soutinrent qu'il

fallait être plus réservé; que très-rarement, peut-être même jamais, des particularités de forme, une apparence de fraîcheur ou d'autres caractères intrinsèques du même ordre, ne pouvaient suffire pour bien établir la fausseté d'une de ces haches en silex; que des caractères de ce genre pouvaient inspirer des doutes, et qu'à défaut d'autres données ces doutes devaient peser beaucoup dans nos jugements; mais que les considérations tirées du mode de gisement de ces instruments et des circonstances dans lesquelles leur découverte a eu lieu devaient avoir à nos yeux une valeur bien plus grande; enfin, que des preuves d'authenticité obtenues de la sorte doivent toujours l'emporter sur les soupçons que pourraient faire naître les particularités dont je viens de parler. Ainsi ces naturalistes furent unanimes dans le jugement qu'ils portèrent sur l'une des haches trouvées dans la couche noire de Moulin-Quignon par M. de Quatrefages : malgré la facilité avec laquelle la surface lisse de ce silex se laissait dépouiller de sa gangue, malgré sa forme, la vivacité de ses arêtes, et malgré son aspect de fraîcheur, ils n'hésitèrent pas à en admettre l'authenticité, par cela seul que les circonstances dans lesquelles ce savant l'avait découvert dans le sein de la terre leur paraissaient exclure toute idée de supercherie. Par conséquent, MM. Desnoyers, Lartet et Delesse, aussi bien que tous les autres naturalistes français qui assistaient à cette discussion, ont déclaré que dans leur opinion le jugement porté sur les haches de la couche noire de Moulin-Quignon, par M. Falconer, ne pouvait légitimer aucune conclusion touchant l'introduction frauduleuse de la mâchoire humaine dans le dépôt de gravier où M. Boucher de Perthes avait trouvé cet os.

» Après deux longues séances consacrées principalement à un examen approfondi des haches de Mautort, de Menchecourt, de Saint-Acheul et de quelques autres localités, comparées à celles de Moulin-Quignon, nous procédâmes à une nouvelle étude de la dent molaire isolée que M. Boucher de Perthes avait donnée à M. Falconer comme provenant de cette dernière carrière. Mais à ce sujet M. de Quatrefages fit remarquer qu'il pouvait y avoir quelque incertitude relativement au gisement de cette pièce, parce que M. Boucher de Perthes possédait plusieurs dents humaines trouvées dans le même terrain, sur différents points des environs d'Abbeville, et que ce savant, ayant retiré tous ces objets de leurs boîtes respectives pour les montrer en même temps à M. Falconer, craignait de n'avoir pas remis chaque chose à sa place, ce qui pouvait avoir occasionné quelque erreur dans l'application des étiquettes fixées sur ces mêmes boîtes.

» Quoi qu'il en soit, les résultats de l'examen de cette dent humaine

furent semblables à ceux obtenus précédemment par l'étude des haches de Moulin-Quignon, dont l'ancienneté n'était pas évidente, mais, selon nous, ne pouvait être niée. MM. Falconer, Prestwich, Carpenter et Busk pensèrent qu'à raison de la blancheur et de l'éclat satiné du tissu dentaire de cette molaire, de la proportion considérable de matière animale contenue dans sa substance, et de quelques autres caractères du même ordre, on devait nécessairement la considérer comme étant *très-récente*, et dans un article imprimé qui avait été placé sous nos yeux le premier de ces savants avait déjà déclaré formellement qu'à raison de ces circonstances le débat était clos et la cause jugée. Les naturalistes français ne partagèrent pas cette opinion absolue. Ils virent là des motifs de doute, mais rien de plus. En effet, ils savaient que des fossiles, non moins anciens que le terrain diluvien lui-même, offrent parfois des caractères de fraîcheur remarquables. Ainsi un des aides-naturalistes du Muséum qui assistait à nos conférences, et qui avait fait précédemment beaucoup de recherches chimiques sur la composition des os et des dents, plaça sous les yeux de la réunion une canine de l'ours des cavernes qu'il avait trouvée dans le terrain diluvien, aux environs de Compiègne, et qu'il avait traitée par de l'acide chlorhydrique pour en extraire les sels calcaires; or cette dent fossile, ainsi dépouillée de sa substance terreuse, contenait assez de matière gélatineuse pour conserver sa forme générale. M. Delesse nous montra aussi des dents fossiles dont la section présentait la blancheur et l'aspect satiné dont M. Falconer avait argué pour établir que la molaire de Moulin-Quignon était tout à fait récente. Enfin un autre membre de la réunion fit remarquer que l'état de conservation des dents et des autres débris d'animaux trouvés dans la croûte solide du globe ne dépend pas seulement du laps de temps pendant lequel ces objets ont été enfouis dans la terre, mais aussi des circonstances qui ont précédé ou accompagné leur enfouissement et des diverses conditions de gisement dans lesquelles ils ont été placés; que des fossiles de même âge géologique peuvent offrir ainsi des caractères très-différents, et que les particularités dont nos savants confrères de Londres arguaient pour établir que la molaire en question était très-récente ne pouvaient nous convaincre.

» Procédant enfin à l'examen de la mâchoire elle-même et des échantillons de la couche noire du diluvium de Moulin-Quignon, les membres de la réunion furent unanimes à reconnaitre, avec M. de Quatrefages, qu'il paraissait y avoir identité entre la matière constitutive de ce dépôt et la gangue colorée par du fer et du manganèse qui adhérait à cet os; que sauf sur un point où l'on voyait quelques stries, dues peut-être au frottement

des doigts lorsque cette gangue était encore humide, on n'apercevait rien qui fût de nature à corroborer l'hypothèse de l'application factice de ladite gangue; enfin que cette matière terreuse d'un brun noirâtre remplissait non-seulement les alvéoles, mais aussi une cavité produite par la carie partielle de la molaire restée en place, qu'elle bouchait le trou mentonnier et qu'elle obstruait l'entrée du canal dentaire.

» A la demande de MM. Falconer, Prestwich, Carpenter et Busk, la mâchoire fut alors sciée verticalement, de façon à mettre à nu le fond de l'alvéole occupée par la dent unique qui était restée en place; puis une grande partie de la surface de la portion antérieure de l'os ainsi séparée du reste de la mâchoire fut à plusieurs reprises lavée très-fortement avec de l'eau chaude et une brosse. Au moyen de ces lavages on parvint à enlever la presque totalité de la gangue sur une étendue assez considérable, et la surface de l'os ainsi nettoyée ne resta que faiblement colorée. Les deux tables de l'os étaient très-compactes et le diploé ne paraissait être que peu altéré. On trouva que la racine de la dent implantée dans son alvéole était encroûtée de grains ferro-manganésiques, ainsi que la paroi correspondante de la cavité alvéolaire. Enfin on remarqua dans l'intérieur du canal de l'artère dentaire un léger enduit de sable grisâtre qui différait complétement de la gangue noirâtre située à l'extérieur de l'os, et ce dépôt nous a semblé indiquer que la mâchoire, avant d'être enfoncée dans la couche noire du diluvium de Moulin-Quignon, avait dû être exposée à l'action d'une eau chargée de particules arénacées incolores.

» M. Falconer plaça sous les yeux des membres de la réunion plusieurs mâchoires provenant de cimetières, et il fit remarquer que l'aspect de ces os était assez analogue à celui de la portion de la mâchoire réputée fossile qu'on venait de laver. Il montra aussi une mâchoire qui avait été trouvée dans une tourbière dont l'âge géologique n'est pas aussi grand que celui du dépôt de gravier de Moulin-Quignon, et il fit observer que cet os était beaucoup plus altéré que ne l'était la mâchoire en question. De l'ensemble de ces faits, MM. Falconer, Prestwich, Carpenter et Busk conclurent qu'il y avait eu fraude au sujet de cet os aussi bien que pour les haches de la couche inférieure du terrain de Moulin-Quignon; que tous ces objets devaient être considérés comme très-récents et que, suivant toute probabilité, les ouvriers de la carrière, après les avoir enduits artificiellement avec de la matière terreuse provenant de cette couche noire, les avaient enfouis dans une excavation de la carrière, où leur présence aurait été ensuite signalée à M. Boucher de Perthes comme une découverte inattendue.

» M. de Quatrefages et les autres membres français de la réunion ne crurent pas devoir tirer les mêmes conclusions des faits observés. Ils constatèrent que des cailloux ordinaires tirés de la couche noire de Moulin-Quignon, pour servir à l'entretien des routes, se laissaient quelquefois nettoyer par le lavage non moins facilement que la mâchoire, et que tous les arguments déjà présentés au sujet de l'influence des différentes conditions de gisement sur le degré d'altération des fossiles étaient applicables à cet os aussi bien qu'à la molaire isolée.

» La question ne nous sembla pas pouvoir être élucidée davantage par un examen plus prolongé des pièces; mais nous avons pensé qu'il serait utile d'étudier de nouveau les lieux où on les avait trouvées et de transporter notre enquête à la carrière de Moulin-Quignon. Par conséquent nous résolûmes de nous y rendre. A notre grand regret, M. Carpenter, obligé de retourner à Londres, ne put assister à cette seconde partie de nos investigations, mais plusieurs paléontologistes qui avaient déjà pris part à nos discussions ou qui étaient, comme nous, désireux d'obtenir de nouvelles lumières sur les points en litige, ont bien voulu nous accompagner. De ce nombre étaient M. Hébert, M. de Vibraye, M. Gaudry, M. l'abbé Bourgeois, M. Delanoue, M. Garigou, M. Alphonse Edwards, M. Bert et M. le Dr Vaillant.

» La valeur d'une pareille enquête dépend beaucoup de la manière dont les investigations sont conduites, et par conséquent j'espère que l'Académie m'excusera si j'entre dans quelques explications un peu minutieuses peut-être au sujet de la marche que nous avons suivie.

» Notre projet d'excursion à Moulin-Quignon ne fut arrêté que lundi dernier à deux heures de l'après-midi; aucun avis ne fut transmis à Abbeville; les parties intéressées dans la discussion furent même les seules à en être informées, et le lendemain matin, longtemps avant le jour, j'étais déjà rendu à Abbeville pour y établir la surveillance qui me paraissait désirable. A cet effet, une personne investie de toute ma confiance (mon fils) alla s'établir à la carrière de Moulin-Quignon avant que notre arrivée à Abbeville eût été annoncée à qui que ce soit. Puis, accompagné de M. de Quatrefages et de M. Desnoyers, je me rendis chez M. Boucher de Perthes pour l'informer de nos intentions et demander son concours. Ce savant répondit avec empressement à nos désirs; il fit appeler un de ses amis, M. Dimpre, qui avait été témoin de la découverte de la mâchoire; il obtint de M. Dariotte, propriétaire de la carrière, les autorisations nécessaires pour les fouilles que nous voulions entreprendre, et il nous accompagna

immédiatement à la carrière, où nous fûmes bientôt rejoints par MM. Falconer, Prestwich, Busk, Lartet, Delesse et les autres savants dont j'ai déjà cité les noms.

» Les travaux furent organisés immédiatement; le nombre des ouvriers présents ne nous paraissant pas suffisant, nous fîmes venir des environs une douzaine d'autres terrassiers, et il fut convenu que ces hommes seraient payés, non à raison des trouvailles qu'ils pourraient faire, mais à la journée. Enfin nos savants confrères de la Société Royale de Londres et plusieurs des naturalistes français qui faisaient partie de la réunion voulurent bien se charger des fonctions de surveillants et se tenir constamment à côté des ouvriers pour en contrôler les mouvements.

» Nous fîmes d'abord enlever les débris qui encombraient le front de l'exploitation et mettre à nu la craie blanche sur laquelle repose le grand dépôt, dit diluvien, de Moulin-Quignon. Cela fait, nous étudiâmes la disposition des lieux, pour nous former une opinion sur la facilité avec laquelle des carriers ou d'autres personnes auraient pu pratiquer une fraude de la nature de celle que M. Falconer supposait avoir été effectuée.

» La carrière de Moulin-Quignon s'exploite à ciel ouvert, au moyen d'une tranchée d'environ 5 mètres de profondeur sur 40 à 50 mètres de long. Les cailloux que l'on en tire se trouvent dans les parties inférieures et moyennes du dépôt dit diluvien qui est recouvert par une couche peu épaisse de terre végétale, et pour les extraire on attaque à coups de pioche le front de la carrière, puis, à la pelle, on rejette en arrière tout ce qui s'éboule et on en retire les cailloux, en laissant sur place les autres débris qui remplissent les parties abandonnées de la carrière, à mesure que la tranchée s'avance. Il en résulte que la section verticale de la carrière recule toujours à mesure que le travail avance, et que si l'on voulait y pratiquer une excavation pour y enfouir quelque corps étranger destiné à être remis au jour ultérieurement, en présence des personnes auxquelles on désirerait en imposer, il faudrait interrompre sur ce point les travaux d'exploitation, depuis le moment où les préparatifs de cette fraude seraient commencés jusqu'à celui où on pourrait en tirer parti. En effet, il nous a paru impossible d'admettre qu'une supercherie de ce genre pourrait être pratiquée à l'aide d'un trou percé de haut en bas dans le sol à quelque distance en avant de la tranchée. Il est aussi à noter que les ouvriers carriers de Moulin-Quignon sont payés à la tâche, c'est-à-dire d'après le nombre de mètres cubes de cailloux qu'ils tirent de la carrière; que le salaire de chaque ou-

vrier calculé de la sorte s'élève ordinairement à 2 francs 50 centimes par jour, et que le prix auquel ils vendent à M. Boucher de Perthes les haches en question, après avoir été pendant longtemps de 10 centimes, est maintenant de 25 centimes pièce; par conséquent il serait difficile de croire qu'en vue d'un bénéfice illicite de ce genre ils interrompraient le travail plus lucratif de l'exploitation régulière, lors même que le propriétaire de la carrière voudrait consentir à une pareille suspension.

» Nous avons étudié également avec soin la disposition des puisards ou cavités naturelles qui parfois existent dans le banc de gravier et qui ont été remplis à une époque très-ancienne par des matériaux provenant de la partie supérieure du dépôt ou par de la terre superposée à celui-ci. Un naturaliste distingué de Harlem, M. Van Breda, avait cru pouvoir attribuer à l'existence de ces puisards l'introduction plus ou moins récente des haches dans un terrain diluvien de la vallée de la Somme précédemment déposé par les eaux; mais il nous a semblé impossible d'admettre qu'à Moulin-Quignon les choses se soient passées de la sorte, car les puisards sont en très-petit nombre, et les masses de sable et d'argile qui descendaient ainsi vers la craie sont toujours parfaitement reconnaissables, nettement circonscrites, et composées de matières très-différentes de celles des couches du diluvium qu'elles traversaient. Par conséquent un objet qui aurait été enfoui par l'une d'elles serait entouré d'une gangue semblable au contenu du puisard et non d'une gangue analogue à la substance constitutive des couches circonvoisines. Or nous avions déjà constaté que la gangue adhérente à la mâchoire et aux haches attribuées à la couche noire était identique à la matière dont cette couche se compose, et par conséquent très-différente du sable argileux, assez analogue au *lœss* qui se voit dans les puisards.

» En étudiant la section verticale du terrain de Moulin-Quignon, nous fûmes frappés d'une particularité qui, dans les circonstances ordinaires, nous aurait paru sans importance, mais qui en a acquis beaucoup à raison d'un incident dont j'ai déjà parlé. Nous avons vu précédemment qu'en sciant la mâchoire trouvée par M. Boucher de Perthes dans la couche noire, nous avions remarqué dans l'intérieur du canal de l'artère dentaire un peu de sable grisâtre qui ne pouvait provenir de cette couche, et cette circonstance avait été considérée par quelques membres de la réunion comme fournissant un argument puissant contre ceux qui pensaient que cet os reposait de temps immémorial dans le terrain diluvien de Moulin-Quignon; car dans les coupes géologiques de cette carrière qui avaient été placées sous nos yeux, nous n'apercevions aucun dépôt ayant ce caractère. Mais à peine

eûmes-nous fait mettre à vif la section, que l'un de nous fit remarquer immédiatement au-dessus de la couche noire plusieurs lits très-minces de sable grisâtre qui nous a paru à tous identique au sable précédemment observé dans l'intérieur de la mâchoire. Cette couche grise se trouvait à quelques centimètres du niveau où la mâchoire avait été rencontrée, et on concevait facilement que si l'os, après avoir séjourné quelque temps dans de l'eau chargée de ce sable, avait été exposé à l'action de quelque petit remous, il aurait pu être enfoui plus profondément dans le gravier noirâtre sous-jacent. Ainsi l'existence de ce sable grisâtre dans l'intérieur de l'os, qui la veille nous avait paru fournir un argument plausible en faveur de la non-authenticité de la découverte de M. Boucher de Perthes, est devenue tout à coup une preuve très-forte du séjour prolongé de l'os dans le lieu où ce savant l'avait trouvé.

» Cet incident contribua, je pense, à ébranler beaucoup la conviction des paléontologistes qui avaient attribué à une supercherie la présence de la mâchoire dans le diluvium de Moulin-Quignon, et du reste les résultats de la fouille qui se poursuivait activement sous les yeux de la réunion ne tardèrent pas à convaincre tous les incrédules.

» En effet, en enlevant par tranches verticales le gravier et les cailloux accumulés entre la craie et la terre végétale, nous ne tardâmes pas à rencontrer sur place, à une profondeur de plus de quatre mètres au-dessous de la surface du sol, un silex taillé en forme de hache, et avant la fin de la journée nous en découvrîmes quatre autres. Ces produits de l'industrie humaine reposaient au milieu d'une couche analogue à celle dont on avait extrait la mâchoire; quelques-uns d'entre eux se trouvaient à plus de vingt mètres du puisard naturel dont il a été déjà question; enfin, les circonstances dans lesquelles nous les trouvâmes ne laissèrent dans l'esprit d'aucun membre de la réunion le moindre soupçon au sujet de leur authenticité. M. Falconer lui-même vint aider M. Alphonse Edwards à retirer du dépôt diluvien encore en place une de ces haches.

» Or, sur les cinq haches ainsi obtenues en présence de vingt hommes de science et sous la surveillance active de personnes qui ne sont pas étrangères à l'art d'observer, haches dont l'authenticité était par conséquent indiscutable, il y en avait quatre qui ressemblaient en tout à celles précédemment tirées de la couche noire par M. Boucher de Perthes; elles présentaient tous les caractères à raison desquels, au début de l'enquête, plusieurs membres de la réunion avaient déclaré que toutes ces haches étaient fausses et avaient attribué à quelque fraude habilement pratiquée la présence d'une mâchoire

humaine dans le dépôt de gravier où M. Boucher de Perthes avait découvert cet os.

» Le désir d'arriver à la connaissance de la vérité était l'unique sentiment dont étaient animés tous les paléontologistes qui, de Londres et de Paris, s'étaient rendus à Abbeville pour étudier les questions dont je viens d'entretenir l'Académie, et dès que l'obscurité dont le sujet était d'abord entouré disparut ainsi, tous les membres de cette réunion d'amis adoptèrent la même opinion. Écartant toute idée de fraude, ils ont reconnu, de la manière la plus franche, qu'il ne leur paraissait plus y avoir aucune raison pour révoquer en doute l'authenticité de la découverte faite par M. Boucher de Perthes d'une mâchoire humaine dans la partie inférieure du grand dépôt de gravier, d'argile et de cailloux de la carrière de Moulin-Quignon.

» Ce n'est pas sans quelque satisfaction que j'ai vu de la sorte les opinions de M. de Quatrefages, de M. Lartet, de M. Desnoyers, de M. Delesse, et des autres naturalistes français réunis à Moulin-Quignon, obtenir la haute sanction d'hommes dont l'autorité est si grande dans la science et dont le jugement est d'autant plus précieux qu'il a été plus lentement formé.

» En effet, M. Prestwich, qui doutait encore en arrivant avec nous à Abbeville et qui est parti convaincu comme nous l'étions nous-mêmes, est un des géologues les plus estimés de l'Angleterre et un des savants qui ont fait de la constitution géologique de la vallée de la Somme les études les plus approfondies. M. Busk, dont l'opinion finale est partagée par M. Carpenter, est aussi un observateur excellent et dont la valeur est incontestée. Enfin M. Falconer, qui, dans cette occasion comme dans toutes les autres circonstances de sa vie, a fait preuve d'un caractère des plus honorables, d'un savoir profond et d'un amour ardent de la vérité, est sans contredit un des paléontologistes les plus habiles de notre temps; les naturalistes n'oublient jamais ses longs et beaux travaux sur la faune fossile des montagnes de l'Inde où vivaient jadis le *Sivatherium* et une foule d'autres animaux dont l'étude offrait de grandes difficultés. La dissidence d'opinion qui, pendant un instant, l'a séparé des naturalistes français, ne diminue en rien, à leurs yeux, ses droits à la reconnaissance des hommes de science, et la candide loyauté dont il vient de nous donner de nouvelles preuves l'élève dans l'estime de tous les gens de bien.

» La nouvelle découverte de M. Boucher de Perthes pourra donc, sans contestation ultérieure, prendre place à côté de celles de Schmerling, de Tournal, de M. Lartet, de M. de Vibraye, et des autres paléontologistes qui ont constaté précédemment des faits du même ordre.

» L'Académie a pu remarquer que, dans tout ce que je viens de dire, il n'a jamais été question de l'âge géologique du terrain dans lequel on trouve tant de preuves de l'existence de l'homme à une période bien reculée, mais dont la date nous est inconnue. En effet, nos investigations n'ont pas porté sur ce point de l'histoire du globe, car plusieurs d'entre nous n'auraient pas eu autorité pour en traiter, et nous étions tous désireux de ne pas sortir des limites de la question de fait dont l'examen était le motif de notre réunion. Dans ses communications précédentes à l'Académie, M. de Quatrefages avait déjà fait de sages réserves à ce sujet, et en terminant ce compte rendu je crois devoir ajouter qu'à mon avis on ne saurait montrer trop de prudence dans les conjectures auxquelles on se livre lorsque, par la pensée, on remonte dans la série des temps et qu'on se demande quand ont pu avoir lieu les inondations qui semblent avoir fait périr les hommes, les éléphants, les rhinocéros et les autres animaux dont l'existence à ce moment paraît être prouvée par les vestiges découverts dans le terrain que la plupart des géologues appellent le *diluvium*. On doit croire, ce me semble, que tous ces êtres existaient dans cette région du globe à une époque où le continent européen n'avait pas encore sa configuration actuelle, mais il est peut-être permis de se demander si leur destruction a dû être antérieure aux temps historiques, et si le phénomène qui a modifié si profondément l'état de cette partie de la surface du globe a dû avoir nécessairement quelque retentissement dans les parties de l'Asie où l'histoire place le berceau de l'espèce humaine et où les traditions des premiers âges ont été conservées. Ce sont là des questions que je n'ose effleurer, mais j'ai voulu les indiquer pour motiver la réserve extrême que j'ai cru devoir montrer dans la partie géologique du débat qui vient de se terminer. »

PALÉONTOLOGIE HUMAINE. — *Mâchoire de Moulin-Quignon. Observations de* M. DE QUATREFAGES.

« Je demande à l'Académie la permission d'ajouter quelques mots au Rapport d'ailleurs si complet de M. Edwards. Je désire me joindre à mon honorable confrère pour exprimer les sentiments de haute estime que m'ont inspirés la démarche des savants anglais et toute leur conduite pendant les quelques jours que nous avons passés, pour ainsi dire, en discussion permanente. Il est impossible d'apporter dans des débats de cette nature un amour plus désintéressé pour la science, une loyauté plus complète; d'accepter avec une franchise plus entière les faits une fois constatés. Au début de nos

conférences, les convictions opposées étaient également entières, et pourtant la sévérité minutieuse que chacun apportait à l'examen des choses n'a jamais altéré un seul instant la cordialité envers les personnes, et j'ose espérer que cette lutte scientifique aura fait naître entre tous ceux qui y ont pris part une amitié sincère et durable.

» Je dois ajouter que la discussion a mis pleinement en lumière un fait facile à admettre, et dont, pour mon compte, je n'ai jamais douté. Il n'a pu venir à l'esprit de personne que des hommes aussi éminents que MM. Falconer, Busk, Prestwich, etc., aient embrassé à la légère, et sans des motifs sérieux, les opinions qu'ils sont venus défendre à Paris; on comprend que ces mêmes motifs aient dû faire naître quelques doutes dans l'esprit de M. Carpenter. Aussi suis-je le premier à reconnaître que ces motifs existaient. En l'absence de tout autre moyen de contrôle, l'apparence extérieure de certaines haches soumises au lavage, la conservation remarquable de la matière animale dans la dent examinée en Angleterre et les conséquences qu'entraînait cette conservation, pouvaient fort bien paraître motiver pleinement les conclusions adoptées par nos confrères de Londres. Pour contre-balancer l'entraînement qui devait résulter de la constatation de ces faits, pour conserver et défendre des convictions contraires, il fallait avoir par devers soi une base vraiment inébranlable et un terme de comparaison pour ainsi dire absolu. Or, ces deux éléments manquaient à nos savants amis de Londres, tandis que j'avais l'immense avantage de les posséder.

» En effet, *seul, je pouvais avoir la certitude entière que l'une de mes deux haches était incontestablement authentique, car moi seul l'avais vue en place, dans les parois à vif de la carrière, sur un point que l'outil n'avait pas même effleuré.* Ici toute fraude, comme je le disais dans ma seconde Note, était rigoureusement impossible. Dès lors, quels que fussent les caractères propres de cette hache, ils ne pouvaient rien prouver contre son authenticité. Tout au contraire, l'étude de ces caractères devait évidemment m'éclairer sur la valeur de ceux que présentaient les autres objets de même nature et la mâchoire elle-même; elle devait surtout démontrer si cette dernière avait été frauduleusement introduite dans la couche où l'avait trouvée M. Boucher de Perthes, ou bien si elle datait de la même époque que cette couche.

» Or, cette étude, minutieusement faite à tous les points de vue, conduisait toujours à admettre la contemporanéité de la hache servant de point de comparaison, des autres haches de même provenance, et de la mâchoire humaine. — Je ne pouvais donc douter de l'authenticité de cette dernière.

» On voit sur quelle base sûre reposait l'opinion que j'ai défendue. Sans elle, je n'hésite pas à le reconnaître, mes convictions premières eussent sans doute été, sinon changées, du moins rudement ébranlées, par les faits graves que leur opposaient des juges aussi compétents que MM. Falconer, Prestwich, Busk, Evans; sans elle aussi peut-être, les savants qui, les premiers, ont hautement accepté avec moi l'authenticité de la mâchoire, MM. Delesse, Desnoyers, Lartet, Gaudry, Lyman, Pictet, eussent-ils hésité davantage à se prononcer, et je suis heureux de les remercier ici de la confiance qu'ils ont témoignée dans la sûreté de mes observations (1).

» Mais le même fait, venant à se reproduire, devait amener chez les autres un résultat tout semblable, et c'est ce qui est arrivé. Dès que nos éminents confrères de Londres ont pu disposer des mêmes éléments d'appréciation, dès qu'ils ont eu *vu* retirer des haches de la carrière, — et surtout constaté la présence de la hache n° 5 dans les parois mêmes de l'exploitation, — dès qu'ils ont pu comparer les caractères de cette hache avec les caractères des haches jusque-là regardées par eux comme fausses ou douteuses, ils se sont ralliés à notre opinion avec la loyale franchise dont ils avaient fait preuve pendant toute la discussion.

» Au reste, le désaccord même qui nous a séparés pendant quelques jours aura été très-utile à la science. « Le procès de la mâchoire (*the trial of the* » *jaw*), m'écrit M. Carpenter (2), prendra place parmi les causes célèbres de » la science. » Or, ce procès a été instruit de telle sorte, qu'il me paraît impossible de ne pas accepter le verdict porté à l'unanimité par un jury naguère si profondément divisé. L'authenticité de la découverte faite par M. Boucher de Perthes est donc désormais hors de doute. »

M. Élie de Beaumont demande la parole et s'exprime dans les termes suivants :

« J'espère que mes honorables et savants confrères, *M. Milne Edwards* et *M. de Quatrefages*, voudront bien ne pas trouver que je manque de courtoisie en exprimant l'opinion que le terrain de transport exploité dans la carrière de Moulin-Quignon n'appartient pas au *diluvium* proprement dit.

» Dans mon opinion ce terrain détritique, d'apparence clysmienne, doit être rapporté aux dépôts auxquels j'ai appliqué la dénomination de *dépôts meu-*

---

(1) M. Alphonse Edwards, qui vint étudier ces objets chez moi après la lecture de ma troisième Note, reconnut aussi leur authenticité avant toute discussion contradictoire.

(2) M. Carpenter, qui du reste n'a manifesté nulle part officiellement les doutes qu'il a pu concevoir, adopte toutes les conclusions de la réunion, et m'exprime son opinion à ce sujet dans une lettre à laquelle j'ai été extrêmement sensible.

bles sur des pentes. La spécification de ce terrain n'est pas une invention née de la discussion actuelle; j'ai figuré et désigné ainsi le terrain dont il s'agit, de concert avec M. Dufrénoy, sur la *Carte géologique détaillée du nord de la France* à l'échelle de $\frac{1}{80,000}$, qui a été exposée en 1855 au Palais de l'Industrie. Déjà, plusieurs années auparavant, M. du Souich, ingénieur en chef des mines, l'avait figuré sur sa Carte géologique du département du Pas-de-Calais, et notre savant confrère, M. Antoine Passy, l'a également figuré sur sa Carte géologique du département de la Seine-Inférieure, présentée l'année dernière à l'Académie.

» La Carte géologique détaillée n'indique dans la vallée de la Somme, près d'Abbeville (je ne parle pas ici d'Amiens), que trois terrains : la *craie blanche* supérieure, l'*alluvion tourbeuse* et les *dépôts meubles sur des pentes*.

» La Carte géologique générale de la France, à l'échelle de $\frac{1}{500,000}$, en figurait seulement deux, la *craie blanche* c^2 et l'*alluvion* a^2, parce que les dépôts meubles sur des pentes n'y étaient pas distingués de l'alluvion, et avaient dû même souvent être négligés.

» Les dépôts meubles sur des pentes sont contemporains de l'alluvion tourbeuse (1) et de même que la tourbe ils peuvent contenir des produits de l'industrie humaine et des ossements humains. Mais ces mêmes dépôts (sortes de *post-diluvium*), étant formés de débris détachés et entraînés par les agents atmosphériques (les orages, les gelées, les neiges, etc.), peuvent contenir en même temps que ces débris, tout ce que contiennent les petits dépôts diluviens répandus partout à la surface et dans les anfractuosités des roches en place, notamment des dents et des ossements d'éléphant, d'hippopotame, etc., qui sont au nombre des matières que le transport et l'action des agents extérieurs détruisent le plus difficilement (2).

---

(1) Je reproduis ici, pour mieux préciser les idées, le commencement de la légende de la Carte géologique détaillée, imprimée en 1855 :

Terrains superficiels.... A. dépôts meubles sur des pentes. — a^2. alluvions. — L. dunes et cordon littoral. — T. tourbes.

Terrain erratique ou diluvium........... a^1. dépôt erratique supérieur.

Terrain tertiaire supérieur (pliocène)....... { P^3. limon jaune de Picardie. P^2. dépôt erratique inférieur. P^1. sable de Diest.

Terrain tertiaire moyen.

(2) Dans nos départements de l'Est (Moselle, Meurthe, Meuse, Haute-Marne, etc.) on désigne par le nom spécial de *groise*, les dépôts de débris incohérents qui forment des talus plus ou moins inclinés sur les pentes et au pied des escarpements des calcaires jurassiques.

» Les hommes et les éléphants, dont les ossements seraient confondus dans un pareil dépôt, n'auraient pas été nécessairement contemporains, et l'état de conservation différent de leur matière gélatineuse suffirait, suivant moi, pour avertir qu'ils remontent à des époques très-différentes. Quant aux haches en silex véritablement antiques, il serait naturel, ce semble, de les rapporter à l'*âge de pierre* des habitations lacustres de la Suisse : or les habitations lacustres étant coordonnées au niveau *actuel* des lacs, on peut affirmer qu'elles sont post-diluviennes; car dans les lacs de la Suisse, dans ceux même, s'il en existe, dont le lit n'a pas été façonné par le phénomène erratique ou diluvien, le niveau actuel des eaux ne date que des derniers effets de ce puissant phénomène, qui ont laissé le seuil de chaque lac tel que nous le voyons aujourd'hui.

» Je ne crois pas que l'espèce humaine ait été contemporaine de l'*Elephas primigenius*. Je continue à partager à cet égard l'opinion de M. Cuvier. L'*opinion de Cuvier* est une création du génie; elle n'est pas détruite. »

Observations de **M. Milne Edwards** *à l'occasion des remarques précédentes.*

« M. Milne Edwards répond qu'il ne se considère pas comme ayant autorité pour discuter avec son savant confrère, M. Élie de Beaumont, la question stratigraphique relative à l'âge du grand dépôt de cailloux, de gravier et de sable qui occupe la vallée de la Somme autour d'Abbeville et d'Amiens, et qui renferme sur plusieurs points, notamment à Moulin-Quignon, à Menchecourt et à Saint Acheul, des produits de l'industrie humaine à côté d'os fossiles du mammouth et d'autres animaux dont l'espèce est éteinte aujourd'hui. Il laisse cette discussion aux géologues dont l'opi-

Feu M. Duhamel parle souvent de *la groise*, dans le précieux journal encore inédit de ses tournées géologiques faites avant l'année 1850, dans le département de la Haute-Marne; et dans une Notice fort intéressante que j'ai lue il y a plusieurs années, un auteur, dont le nom m'échappe en ce moment, a signalé la présence d'*ossements d'éléphant* dans ces talus de matières meubles : il est évident que des produits de l'industrie et même des ossements humains doivent se trouver aussi dans ces dépôts qui sont accrus et souvent remaniés à chaque dégel, à chaque orage. La *groise* est, de même que les *dépôts meubles sur des pentes* auxquels on peut la rattacher, un terrain d'un caractère *mixte*, au point de vue paléontologique comme au point de vue de sa formation par des éboulis accumulés.

Rien n'est plus complexe et souvent plus difficile à débrouiller et à expliquer que la couche de matériaux incohérents qui existe presque partout au-dessous de la couche de terre végétale que retourne le soc de la charrue. Confondre impitoyablement tous ces amas de matières détritiques sous le nom de *diluvium*, c'est simplement *éluder* les difficultés auxquelles ils donnent naissance.

nion est déjà connue par leurs écrits, et il ajoute qu'il a employé le mot *diluvium* pour désigner ce terrain, parce que ce nom, quelque fausse que puisse être l'idée que l'on y attache quelquefois, avait été souvent prononcé dans l'enquête dont il rend compte, et lui avait paru être accepté par *tous les géologues qui se trouvaient avec lui à Abbeville*. Il y avait entre ces savants quelque dissidence d'opinion relativement au synchronisme de certaines divisions de ce terrain, mais il lui semble que *tous* s'accordaient avec M. Prestwich pour considérer l'ensemble de ces dépôts comme appartenant à la période quaternaire, et comme n'ayant pas été remanié depuis l'époque actuelle. M. Milne Edwards croit devoir ne pas discuter cette question géologique, qui n'est pas de sa compétence, mais il ne s'imposera pas la même réserve au sujet de la question zoologique touchant l'existence contemporaine de l'homme et de divers animaux dits antédiluviens dont les os se retrouvent à l'état fossile dans le terrain de transport de la vallée de la Somme ainsi que sur beaucoup d'autres points en Europe, mais dont l'espèce est éteinte aujourd'hui. Cette contemporanéité lui semble, sinon démontrée, du moins extrêmement probable, et, dans une autre occasion, il développera les motifs de son opinion; car la négation absolue prononcée par son savant collègue porte non-seulement sur le fait particulier de la vallée de la Somme, mais aussi sur tous les faits analogues signalés depuis une dizaine d'années tant en Angleterre et en Belgique qu'en France. »

Observations de M. DE QUATREFAGES *au sujet de la déclaration faite par* M. Élie de Beaumont.

« Un de nos confrères me fait remarquer que la déclaration de notre illustre Secrétaire perpétuel semble enlever toute valeur scientifique à la mâchoire dont on s'est tant occupé; que si cette mâchoire appartient à l'époque actuelle, elle n'offre guère plus d'intérêt que tout ossement retiré d'un ancien cimetière.

» Je ne sais quelle est sur ce point la manière de voir de M. de Beaumont, mais en ce qui me concerne j'ai une opinion fort différente. Quelle que soit la doctrine géologique reconnue pour vraie, la mâchoire trouvée par M. de Perthes n'en aura pas moins une très-grande importance au point de vue de l'anthropologie. Ses caractères la distinguent des ossements de même nature ayant appartenu aux époques gallo-romaines ou celtiques; la présence seule des haches avec lesquelles on l'a trouvée lui assigne une plus haute antiquité. D'autres faits de la même nature que celui qui vient de nous occuper seront en outre sous peu mis sous les yeux de l'Académie.

Mais dès à présent on peut affirmer que la mâchoire de Moulin-Quignon appartient à une des plus anciennes et bien probablement à la plus ancienne des races qui ont habité le sol de l'Europe occidentale. Cette conclusion est à mes yeux entièrement indépendante des questions géologiques.

» Quant à ces dernières, je déclare encore une fois n'avoir aucune qualité pour les traiter, et si, dans mes communications précédentes, j'ai employé des expressions qui semblaient indiquer un parti pris à cet égard, c'est que je croyais me servir de termes consacrés par un usage général. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Expériences sur la décoloration des fleurs du Lilas* (Syringa vulgaris L.) *dans la culture forcée; par* **M. P. Duchartre.**

« Le Lilas commun (*Syringa vulgaris* L.) est devenu dans ces derniers temps l'objet d'une culture spéciale, curieuse par le résultat qu'elle donne, et qui a pour les physiologistes un intérêt évident, puisqu'elle montre avec quelle énergie les circonstances extérieures peuvent agir sur le principe colorant de certaines fleurs. Elle consiste en effet à prendre dans les pépinières, à un moment quelconque de notre long hiver, des pieds de cet arbuste appartenant aux variétés colorées, particulièrement à celle qui est connue sous le nom de Lilas de Marly (*Syringa vulgaris* Lin., var. *purpurea* D. C.), et, en les soumettant à une culture forcée, c'est-à-dire opérée en serre chaude, à en obtenir, dans l'espace de deux à trois semaines, des fleurs dépourvues de leur couleur normale, en d'autres termes, à peu près entièrement blanches.

» La marche suivie par les jardiniers en vue d'obtenir ainsi des fleurs blanches du Lilas naturellement violet a subi successivement des modifications qu'il ne sera pas inutile de rappeler en peu de mots.

» A l'origine et à la date d'environ quarante ans, les rares horticulteurs parisiens qui savaient obtenir, en hiver, du Lilas blanchi par la culture, creusaient dans le sol une fosse profonde, au fond de laquelle ils établissaient une bonne couche de fumier; lorsque la fermentation avait échauffé cette couche au degré convenable, ils la couvraient de touffes de Lilas fraîchement arrachées en motte. Ils fermaient ensuite la fosse au moyen de châssis vitrés qu'ils couvraient de paillassons, et dont ils garnissaient tout le tour avec du fumier, formant ce qu'on nomme en horticulture un *réchaud*. Ainsi disposé, le Lilas développait, dans l'espace de 17 à 20 jours, des fleurs remarquablement blanches. Or, comme on le voit, les influences auxquelles on le soumettait dans ce cas étaient une forte chaleur produite par la fermen-

tation du fumier, et la suppression presque complète de la lumière, due à la profondeur de la fosse et à la présence de paillassons sur les vitres des châssis.

» Plus récemment, un horticulteur de Paris, aussi ingénieux qu'habile dans son art, M. Laurent aîné, a substitué à ce procédé primitif et dispendieux une marche nouvelle qui offre le double avantage d'être moins coûteuse, grâce au remplacement des couches et réchauds de fumier par des appareils de chauffage, et de donner en moins de temps un résultat plus assuré. Dans le vaste établissement qu'il a créé pour cet objet, et dans lequel il obtient aussi en abondance, pendant tout l'hiver, des roses d'une fraîcheur parfaite, il consacre à la culture du Lilas trois grandes serres à un seul versant, où l'exposition vers le nord ne laisse arriver que la lumière diffuse, affaiblie encore, pendant le développement des fleurs, au moyen de grands panneaux de bois goudronné qu'on pose sur la moitié environ de la surface vitrée. Là de puissants thermosiphons maintiennent une température constante de 32 à 35° C. Les touffes de Lilas, immédiatement après avoir été arrachées, sont plantées dans le sol qui forme le fond de ces serres, bien que le temps leur manque pour s'y enraciner, et dans le court espace de 14 jours, en moyenne, elles développent de belles panicules de fleurs blanches, égales en ampleur à celles que le printemps fait épanouir, dans les conditions normales de la végétation.

» Ici encore, quelles sont les circonstances extérieures les plus saillantes sous l'action desquelles est placé le Lilas et par lesquelles il semble naturel d'expliquer le résultat obtenu, c'est-à-dire la décoloration des fleurs? Ce sont, si je ne me trompe : 1° la haute température, qui accélère beaucoup l'ouverture des bourgeons à contre-saison, et le développement des inflorescences; 2° l'affaiblissement de la lumière, dont on connaît la puissante influence sur la coloration des fleurs et qui manifeste, dans ce cas, son action en signes irrécusables par le demi-étiolement des rameaux feuillés; 3° peut-être l'arrachage, qui a placé l'arbuste dans un état peu favorable à sa nutrition. De ces trois circonstances extérieures, l'affaiblissement de la lumière est celle à laquelle j'ai cru pouvoir attribuer l'action la plus puissante, lorsque, à la date de trois années, j'ai examiné avec quelque détail, dans le *Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture*, les cultures forcées de Lilas de M. Laurent aîné; cependant je n'ignorais pas alors que la décoloration des mêmes fleurs était obtenue par d'autres jardiniers sans cet affaiblissement de la lumière, mais toujours à l'aide d'une haute température et d'ailleurs par une culture notablement différente.

» Cette année, une circonstance heureuse, dont je me suis empressé de

profiter, m'a permis de reprendre l'étude de cette question intéressante et d'en poursuivre l'élucidation par des expériences variées dont je vais avoir l'honneur de communiquer les résultats à l'Académie.

» Au mois de février dernier, un motif particulier m'ayant conduit à Rocquencourt, près de Versailles, dans la belle propriété de M. Furtado, j'y ai vu avec surprise les heureux résultats d'une culture hivernale de Lilas faite dans des conditions différentes de celles que je viens d'indiquer. M. Fournier, qui y dirige avec une rare habileté de vastes cultures jardinières, eut l'idée, il y a deux ans, de coucher simplement, sous la large tablette d'une serre médiocrement chauffée, quelques touffes de Lilas arrachées avec une motte peu volumineuse. Il vit cet essai réussir au delà de ses espérances, et les arbustes ainsi placés développer de belles panicules de fleurs blanches. Dès lors, éclairé par cette expérience, il a établi, dans une serre hollandaise ou à deux versants, une culture simplifiée qui lui a donné sans interruption, pendant tout l'hiver dernier, une quantité considérable de fleurs de Lilas dépourvues de principe colorant. Les conditions dans lesquelles il a obtenu ce résultat sont : une température de 15° C. en moyenne et une lumière affaiblie, les arbustes arrachés avec une petite motte étant mis dans une fosse maçonnée qui a été creusée pour cet objet sous une large tablette de la serre.

» Dans ces nouvelles conditions, il est évident que la chaleur ne peut être regardée comme empêchant la formation du principe colorant, puisque le Lilas ainsi cultivé n'est soumis qu'à une température de + 15° C., égale à peu près à la moyenne diurne sous l'influence de laquelle il épanouit habituellement ses fleurs, dans les circonstances normales, au printemps. Il ne reste donc, dans ce cas, parmi les trois causes probables de cette décoloration, que l'affaiblissement de la lumière, et peut-être l'arrachage, auxquels on puisse recourir pour essayer une explication du fait. C'est afin de m'éclairer sur l'action que pouvaient exercer ces deux dernières causes, et plus particulièrement la première, que j'ai fait les expériences suivantes auxquelles M. Fournier a bien voulu se prêter avec une parfaite obligeance.

» 1° Comme je l'ai dit, les pieds de Lilas commun, destinés à la production de fleurs blanches, sont placés à Rocquencourt dans une serre basse, entièrement vitrée par-dessus; après avoir été arrachés avec une motte peu volumineuse, ils sont posés, plus ou moins obliquement, dans une longue fosse maçonnée, creusée au-dessous d'une tablette en bois qui est large d'environ 1m,50, et qui supporte habituellement de nombreuses plantes en pots. Cette fosse reçoit une lumière affaiblie qui y pénètre, du côté du nord,

par l'intervalle dont la tablette s'élève au-dessus du sol de la serre. Là on ne donne pas à ces arbustes d'autres soins que les arrosements nécessaires pour entretenir leur végétation. La lumière à laquelle ils sont soumis est d'autant plus affaiblie qu'ils se trouvent plus éloignés de l'ouverture de la fosse, et cette différence se traduit par l'état des feuilles qui, sur les pieds voisins de cette ouverture, sont très-vertes et fermes, tandis que, sur ceux qui sont placés plus en arrière, elles sont jaunâtres et visiblement étiolées. Malgré cette inégalité dans la lumière sous l'influence de laquelle s'opère leur développement, toutes les fleurs de ces Lilas sont uniformément blanches, circonstance remarquable qui m'a fait penser qu'il y aurait de l'intérêt à voir s'il en serait de même dans le cas où l'on exagérerait la différence d'intensité lumineuse.

» Dans ce but, sur deux touffes de Lilas placées en deux points différents de la serre, on a redressé plusieurs branches à côté et en dehors de la tablette; on les a fixées ensuite dans la direction verticale, de telle sorte que leur extrémité supérieure se trouvât au plus à $0^{m},30$ d'éloignement des vitres. C'est le 15 février que cette expérience a été commencée. Le temps a été fort beau pendant toute la fin de ce mois et le commencement du mois suivant. Pendant tout ce temps, le versant nord du toit vitré est resté constamment découvert, et on s'est borné à jeter un peu de paille sur les vitres du versant sud durant la portion la plus chaude de la journée. C'est donc sous l'influence d'une vive lumière, le plus souvent même sous l'action directe des rayons solaires, que les branches de Lilas redressées avec intention ont ouvert leurs bourgeons et développé leurs inflorescences dont les fleurs étaient déjà tout à fait épanouies et remarquables pour leur blancheur, le 5 mars, c'est-à-dire au bout de dix-huit jours. Les corolles étaient également blanches sur les branches des mêmes pieds qui étaient restées sous la tablette, c'est-à-dire à une lumière beaucoup plus faible. De part et d'autre, les jeunes boutons de fleurs s'étaient montrés légèrement violacés; mais le principe colorant, qui s'y était produit d'abord en très-faible quantité, n'ayant pas continué de s'y former, s'était en quelque sorte délayé dans le tissu de la corolle de plus en plus agrandie, et n'avait pas tardé à devenir dès lors inappréciable à l'œil.

» Cette expérience a été répétée avec des résultats identiques sur quelques autres touffes de Lilas, du 23 mars au 6 avril suivant, période pendant laquelle le temps a été encore presque constamment beau.

» 2° Un pied de Lilas, arraché comme les autres en pépinière, a été placé, le 20 mars dernier, sur un autre point de la serre, sous le versant

vitré dont la pente est dirigée vers le nord. Comme là il n'existe pas de fosse, on en a enfoncé la motte dans le sol de la serre, afin de diminuer la hauteur de l'arbuste; néanmoins, les branches de celui-ci étaient encore un peu plus hautes que le toit vitré, et on a dû les incliner sous les châssis. Aucun abri n'a été posé à un moment quelconque sur les vitres; néanmoins, le 6 avril, chaque branche de cette touffe portait une belle panicule de fleurs blanches.

» Ces diverses expériences me semblent autoriser cette conclusion bien peu en rapport avec les principes admis en physiologie, relativement à la généralité des plantes, que les fleurs du Lilas commun (*Syringa vulgaris* L.), lorsqu'elles se développent en hiver, dans une serre, soit fortement chauffée, soit maintenue à la température modérée de +15° C., ne produisent à peu près pas de principe colorant dans le tissu de leur corolle, même sous l'influence d'une vive lumière.

» Je ne dois pas oublier de dire que, pendant les trois ou quatre heures de la journée durant lesquelles le soleil aurait trop élevé la température de la serre, on soulevait légèrement le côté inférieur des châssis de manière à donner accès à un peu d'air plus frais.

» 3° Un pied de Lilas a été laissé en pleine terre et à l'air libre, dans la pépinière, jusqu'au 12 avril. A cette date, il avait ses boutons de fleurs déjà formés et nettement colorés en violet, comme ils le sont normalement dans ces conditions. On l'a retiré alors de cette place en l'arrachant avec une motte peu volumineuse, et on l'a transporté dans la serre, où ses branches sont restées à la lumière. Le principe colorant n'a plus continué à se produire, dans ces nouvelles conditions, et, par suite, ces jeunes boutons colorés sont devenus des fleurs blanches, que j'ai vues bien épanouies le 19 avril.

» 4° Dans les premiers jours du mois d'avril dernier, une touffe de Lilas, arrachée comme de coutume, a été placée dans la serre, sa motte enfoncée dans le sol. La plupart de ses branches sont restées dans l'atmosphère de cette serre et tout près des vitres; quant aux autres, on les a fait passer à travers une ouverture qu'on a pratiquée dans un châssis en en retirant une vitre, de telle sorte qu'elles s'élevaient d'environ 1 mètre, à l'air libre, en dehors de la serre; on a fermé ensuite soigneusement avec de la mousse l'ouverture ainsi pratiquée. Grâce à cette disposition, une partie de l'arbuste mis en expérience végétait en serre, tandis que l'autre subissait l'influence des circonstances extérieures qu'on avait cependant le soin d'affaiblir pendant la nuit, en enroulant autour d'elle un paillasson.

» Dans cette expérience, deux faits se sont produits : d'abord, comme on devait s'y attendre, le développement des branches renfermées dans la serre a été beaucoup plus rapide que celui des autres ; le 19 avril, je les voyais chargées de fleurs blanches déjà épanouies en partie, tandis que les branches placées à l'air libre ne portaient encore que de petits boutons dont les dimensions étaient celles d'une tête d'épingle et qui se montraient nettement violacés. Il a fallu encore deux semaines pour amener ces boutons à l'état de fleurs ; en second lieu, les branches reportées à l'extérieur de la serre ont donné, sous l'influence de l'air libre, des fleurs colorées comme dans l'état normal. Ainsi, dans ce dernier cas, le même pied de Lilas commun a donné des fleurs, les unes blanches, les autres violettes, selon qu'elles se sont développées dans l'atmosphère confinée de la serre ou à l'air libre extérieur.

» Les expériences dont je viens de rapporter les résultats me semblent prouver que, si le Lilas commun (*Syringa vulgaris* L.) produit des fleurs blanches lorsqu'il est cultivé en serre pendant l'hiver, cette absence du principe colorant dans ses corolles n'est due ni à la chaleur, ni à l'affaiblissement de la lumière, ni à l'arrachage, auquel je n'ai jamais cru pouvoir attribuer une grande influence sous ce rapport. Peut-être la rapidité du développement des fleurs intervient-elle, dans ce cas, comme l'une des causes efficientes du phénomène; j'avoue néanmoins que je ne conçois guère la possibilité de son action. En dernière analyse, je me trouve conduit à chercher l'explication du fait dans l'influence de l'oxygène ozonisé, principe décolorant par oxydation des matières organiques, qui, d'après diverses observations, notamment d'après celles de M. Kosmann (1), doit exister en plus forte proportion dans des serres remplies de plantes que dans l'atmosphère libre. C'est sous toutes réserves que je hasarde cette hypothèse, et je n'aurais même pas osé en parler devant l'Académie si des chimistes distingués, à qui j'ai soumis mes conjectures à ce sujet, ne les avaient regardées comme admissibles. Si cette manière de voir était fondée, on pourrait dire que les fleurs du Lilas commun sont une sorte de réactif vivant pour l'oxygène ozonisé ; mais, je le répète, je ne hasarde cette explication que faute d'en trouver une qui soit plus en harmonie avec les idées admises aujourd'hui par les botanistes ; j'ose croire toutefois que, même en restant inexpliqués, les faits consignés dans cette Note ne sont pas entièrement dépourvus

---

(1) *Comptes rendus*, t. LV, p. 731.

d'intérêt et qu'ils méritaient d'être portés à la connaissance du monde savant. »

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL communique une courte Note de *M. Hofmann* conçue dans les termes suivants :

« *Bleu d'aniline.* — En poursuivant mes recherches sur les couleurs d'aniline, je suis arrivé à un résultat très-simple : le bleu d'aniline est la rosaniline triphénylique : une molécule de rosaniline et trois molécules d'aniline renferment les éléments d'une molécule de bleu d'aniline et trois molécules d'ammoniaque. »

M. ÉLIE DE BEAUMONT fait hommage à l'Académie, au nom de *M. Petit*, directeur de l'Observatoire de Toulouse, du premier volume des *Annales* de cet Observatoire.

M. le contre-amiral **FITZ-ROY**, récemment nommé à une place de Correspondant de l'Institut, Section de Géographie et de Navigation, adresse ses remercîments à l'Académie.

NOMINATIONS.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination d'un Membre de la Section de Physique en remplacement de feu *M. Despretz*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 55,

M. Edmond Becquerel obtient. . .	42	suffrages.
M. Léon Foucault.	9	»
M. Jamin.	2	»

Il y a deux billets blancs.

M. EDMOND BECQUEREL, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de trois Commissions chargées de décerner, s'il y a lieu, les prix suivants :

Prix d'Astronomie, fondation Lalande : Commissaires, MM. Mathieu, Laugier, Delaunay, Liouville, Le Verrier.

Prix de Mécanique, fondation Montyon : Commissaires, MM. Morin, Piobert, Combes, Poncelet, Clapeyron.

Prix Barbier (Découvertes intéressant l'art de guérir, ou la botanique médicale) : Commissaires, MM. Brongniart, Montagne, Rayer, Cloquet, Decaisne.

MÉMOIRES LUS.

M. Moreau-Lemoine commence la lecture d'un Mémoire sur le galvanisme, et en général sur les forces qui président à la formation et à la décomposition des corps inorganiques et organiques.

(Renvoi à l'examen d'une Commission composée de MM. Babinet et Pasteur.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Mémoire sur le calcul des perturbations absolues dans les orbites d'une excentricité et d'une inclinaison quelconques;* par M. C.-J. Serret (de Saint-Omer). (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Liouville, Bertrand, Serret.)

« L'objet que nous nous sommes proposé dans ce travail est de simplifier considérablement le calcul des perturbations, et de le rendre possible dans le cas même où les excentricités et les inclinaisons atteignent de très-grandes valeurs.

» Jusqu'ici, presque tous les auteurs qui ont traité de la théorie des perturbations se sont surtout attachés à développer les inégalités suivant les puissances croissantes des excentricités et des inclinaisons, et l'on sait que les séries ainsi obtenues sont inapplicables dès que les orbites sont inclinées ou dès que l'une d'entre elles a une excentricité un peu grande. M. Hansen paraît être le seul qui ait essayé de traiter le cas des excentricités et des inclinaisons quelconques. Ses méthodes exigent toutefois que le rapport $\frac{r}{r'}$ des rayons vecteurs soit constamment plus grand ou constamment plus petit que l'unité; si cette condition n'est pas remplie pour les orbites que l'on considère, on est obligé de partager l'orbite troublée en un certain nombre de parties qu'il faut considérer chacune isolément. De plus, les coordonnées

dont M. Hansen fait usage dépendent de quantités purement analytiques toutes différentes des quantités géométriques dont l'emploi est si familier aux astronomes. La méthode que nous proposons ici est à l'abri de ces inconvénients; la convergence y est générale, bien que ne pouvant pas, évidemment, être aussi rapide dans tous les cas. La marche des calculs est d'ailleurs d'une régularité et d'une simplicité si remarquables, que, dans le cas même des faibles excentricités, nos formules présentent des avantages marqués sur toutes celles qu'on a données jusqu'à ce jour.

» Lorsqu'on emploie, à la place des anomalies moyennes, les anomalies excentriques u et u', le carré de la distance du corps troublant au corps troublé se ramène aisément à une fonction composée d'un terme constant et de six termes périodiques. Le développement d'une puissance négative et fractionnaire de cette fonction constitue le terme principal de la fonction perturbatrice ou d'une quelconque de ses dérivées.

» C'est surtout par la manière d'effectuer ce développement que notre méthode se distingue de toutes celles qui ont été publiées jusqu'à présent. Nous considérons successivement des fonctions comprenant un, deux, trois, quatre, ou un plus grand nombre de termes périodiques, et nous montrons que leurs puissances sont données par des séries infinies, dans lesquelles chaque coefficient est une transcendante d'une nature particulière. Nous distinguons ensuite ces transcendantes en divers ordres, et nous les nommons transcendantes du premier, du second, du troisième, etc., ordre, suivant que la fonction qui les donne par son développement contient elle-même un, deux, trois, ou un plus grand nombre de termes périodiques. Cela posé, nous arrivons aux théorèmes suivants :

» *Théorème I.* — Les transcendantes du premier ordre sont égales aux produits par un facteur constant de fonctions analogues aux $b_s^{(i)}$ de Laplace, mais donnant une convergence plus grande, parce qu'au lieu de dépendre du rapport fractionnaire des demi grands axes des orbites, elles dépendent d'une quantité fractionnaire beaucoup plus petite.

» *Théorème II.* — Les transcendantes d'un ordre quelconque se déduisent de séries infinies formées avec les transcendantes de l'ordre précédent; les modes de formation sont d'ailleurs d'autant plus variés, que les transcendantes dont il s'agit sont d'un ordre plus élevé.

» *Théorème III.* — Lorsqu'on connaît $k+1$ transcendantes du $k^{\text{ième}}$ ordre, convenablement choisies, on peut en déduire successivement toutes les autres transcendantes du même ordre par de simples relations algébriques.

» *Théorème IV*. — On peut également déduire les unes des autres, par de simples relations algébriques, les transcendantes de même ordre dont dépendent les développements des puissances s et $s+1$ de la même fonction périodique.

» *Théorème V*. — Le développement de la fonction perturbatrice ou de ses dérivées partielles dépend, lorsqu'on se borne au terme principal de cette fonction, c'est-à-dire à l'action directe du corps troublant sur le corps troublé, de transcendantes du sixième ordre, le coefficient de chaque argument étant donné par une seule transcendante de cet ordre.

» Remarquons toutefois qu'il ne serait pas toujours avantageux de recourir à des transcendantes d'un ordre aussi élevé. En général, dès qu'il ne reste plus que des termes périodiques à coefficients assez petits pour qu'on puisse en négliger les troisième ou quatrième dimensions, il vaut mieux développer suivant les puissances et les produits de ces petites quantités que de les faire servir à la formation de transcendantes d'un ordre plus élevé. Les développements en série s'effectuent d'ailleurs par une marche extrêmement régulière, ainsi que nous le faisons voir dans notre Mémoire en considérant spécialement les cas où l'on se borne à employer des transcendantes du second ordre. Notre analyse s'étend immédiatement au cas où l'on veut employer des transcendantes d'un ordre plus élevé, et l'on peut même observer qu'alors les calculs se simplifient par la disparition d'un grand nombre de termes.

» Nous montrons également que lorsqu'une des excentricités est très-approchante de l'unité, il en résulte de notables simplifications dans le calcul des transcendantes du quatrième ou du cinquième ordre.

» Quant au second terme de la fonction perturbatrice qui, comme l'on sait, provient de l'action directe du corps troublant sur le Soleil et de la réaction de ce dernier astre sur le corps troublé, nous faisons voir que le développement en est encore bien plus aisé, chaque coefficient ne dépendant que de quelques fonctions algébriques, composées chacune de trois termes seulement.

» La méthode que nous venons d'exposer très-sommairement donne les différentielles des perturbations en fonctions des anomalies excentriques u et u'; l'intégration des expressions de ce genre a déjà été traitée par divers auteurs et ne présente d'ailleurs aucune difficulté. Lorsque ensuite on forme les Tables des perturbations, une simple interpolation et une substitution d'arguments suffit pour passer, si on le désire, de l'emploi des anomalies excentriques à celui des anomalies moyennes.

» Nous nous proposons de donner, par la suite, une application numérique complète de notre méthode; nous nous bornerons à dire, pour le moment, que ses avantages consistent dans une convergence aussi grande que possible donnée aux séries, une loi simple et régulière de formation assignée à leurs différents termes, et, le plus souvent, une diminution notable du nombre des arguments qu'il est indispensable de considérer pour obtenir avec toute la précision requise les inégalités périodiques d'un astre quelconque. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur l'évaluation des actions électrodynamiques en unités de poids; par* **M. A. Cazin**, présenté par M. Pouillet. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, Fizeau.)

« L'action mutuelle de deux portions d'un même circuit voltaïque est une expression de la forme

$$F = k^2 p^2 \Psi,$$

dans laquelle F désigne la valeur en unités de force de l'action mutuelle, p l'intensité du courant, Ψ une fonction qui dépend de la forme et de la position des conducteurs et de la direction donnée de la composante de l'action électrodynamique, et k un coefficient constant qui dépend des unités adoptées. J'ai déterminé ce coefficient en mesurant directement la force F en milligrammes à l'aide d'un nouvel appareil que j'appelle *balance électrodynamique,* en prenant pour intensité du courant le poids p^{mgr} d'hydrogène que peut dégager le courant en une seconde, et en calculant Ψ par la formule d'Ampère, le millimètre étant pris pour unité de longueur.

» La balance électrodynamique se compose essentiellement de deux fléaux de balance fixés l'un à l'autre par des pièces d'ivoire; leurs couteaux formant l'axe de suspension reposent sur deux plans métalliques communiquant respectivement avec les réophores. Le double fléau ainsi établi porte à l'une de ses extrémités le conducteur mobile, au-dessous duquel est placé le conducteur fixe, et à l'autre un bassin dans lequel on met une tare pour équilibrer le conducteur mobile. Pour que ce dernier ait une mobilité suffisante, il est suspendu par deux faisceaux de fils très-fins de platine, qui partant des extrémités du conducteur viennent passer respectivement dans les gorges de deux petites poulies de métal adaptées transversalement aux extrémités des deux fléaux, et s'attacher dans l'intervalle

des poulies à un fil de soie. Par cette disposition la tension se répartit également et le bras de levier du conducteur mobile est rendu invariable. Le courant entre par l'un des couteaux du double fléau, traverse le conducteur mobile par l'intermédiaire des poulies, et sort par l'autre couteau; puis il se rend dans le conducteur fixe et agit par répulsion, de sorte qu'on mesure la composante verticale de l'action électrodynamique en équilibrant cette répulsion par des poids marqués.

» En faisant passer un courant dérivé à travers une boussole de sinus, j'ai constaté très-aisément que les forces électrodynamiques sont proportionnelles aux carrés des intensités. Ayant calculé Ψ pour diverses distances des deux conducteurs, j'ai aussi vérifié que la variation des forces suivait la loi prévue par la formule d'Ampère. Ces deux vérifications sont analogues à celles que M. Weber a effectuées à l'aide de son électrodynamomètre bifilaire, et offrent une garantie pour l'exactitude des indications de la balance.

» Enfin, en disposant dans le circuit un voltamètre, j'ai mesuré directement l'intensité p. Connaissant alors F par l'observation directe, et Ψ par le calcul, j'ai obtenu $k^2 = 188$. La comparaison de la boussole et du voltamètre m'a aussi permis de déduire ce coefficient des expériences faites avec la balance et la boussole seule.

» Finalement on peut connaître la valeur en milligrammes d'une action électrodynamique en se servant de la formule

$$F = 188 . p^2 . \Psi;$$

il suffit de calculer Ψ par la formule d'Ampère et de mesurer l'intensité p, en prenant les unités définies plus haut.

» Je suis arrivé à la même valeur de k^2 en partant des observations de M. Weber et son unité d'intensité électrodynamique. La méthode dont je me suis servi a l'avantage d'être simple et directe.

» La connaissance de la grandeur des actions électrodynamiques peut servir de point de départ à d'importantes considérations, par exemple lorsqu'on compare ce genre d'effets aux quantités d'électricité mises en jeu dans les circuits voltaïques. »

CHIMIE. — *Mémoire sur le dosage du mercure par les volumes à l'aide de liqueurs titrées; Note de* **M. J. Personne**, présentée par M. Bussy.

(Commissaires, MM. Pelouze, H. Sainte-Claire Deville.)

« Le dosage du mercure n'a jusqu'à présent été effectué que par deux méthodes, la voie sèche et la voie humide, selon qu'on avait affaire à des composés solides ou à des solutions mercurielles. Par la voie humide, on le dose à l'état de protochlorure, et mieux de mercure métallique, au moyen de réducteurs appropriés, ou à l'état de sulfure. Cette méthode, nécessairement longue, ne présente pas toujours un degré de précision convenable. La voie sèche, d'une exécution plus rapide et qui donne des résultats plus exacts, exige encore un temps assez long; elle ne peut s'appliquer qu'indirectement au dosage d'une solution mercurielle, ce qui rend son emploi peu praticable dans ce cas. Les exigences d'un travail que j'avais entrepris m'ayant mis dans la nécessité de faire de nombreux dosages de solutions mercurielles dans un temps donné, je fus obligé, pour ne pas renoncer à ce travail, de rechercher un mode de dosage sûr et plus rapide que ceux que je viens d'énumérer : c'est celui que je fais connaître dans la présente Note.

» Le procédé auquel, après bien des tentatives infructueuses, je me suis arrêté, est basé sur un fait bien connu : la combinaison du biiodure de mercure avec l'iodure de potassium, qui est l'iodure double de Polydore Boulay HgI, KI, donnant un dissolution incolore. C'est ainsi que, deux solutions d'un égal volume étant données, l'une renfermant 1 équivalent de bichlorure de mercure, l'autre 2 équivalents d'iodure de potassium, si on mélange ces dissolutions en versant la solution mercurielle dans celle d'iodure de potassium, on voit le biiodure de mercure, produit au contact des deux liqueurs, se dissoudre au fur et à mesure de sa formation, et cela jusqu'à ce que la solution mercurielle ajoutée soit égale en volume à celle de l'iodure alcalin employée, selon l'égalité suivante : $HgCl + 2KI = HgI, KI + KCl$. La plus petite trace de bichlorure, ajoutée en excès, fait naître dans la liqueur un précipité rouge persistant, qui lui communique une teinte rose très-sensible, même à la lumière artificielle. Cette coloration de la liqueur, qui indique le terme de la saturation, donne à ce mode de dosage une précision et une netteté aussi grande que celle du tournesol employé à accuser la saturation d'un acide par une base. Il est important de ne pas opérer autrement qu'il vient d'être dit, c'est-à-dire en versant la solution d'iodure alcalin dans celle de chlorure mercuriel. Dans ce cas, quoique la

réaction finale soit la même, il est cependant impossible d'obtenir des résultats exacts. Cela tient à ce que le biiodure de mercure produit, ne se trouvant pas aussitôt sa formation (à l'état naissant) en contact avec l'iodure alcalin auquel il doit se combiner, prend assez de cohésion pour ne plus se dissoudre que lentement dans l'iodure de potassium. Ainsi, en opérant avec les mêmes liqueurs, les quantités d'iodure alcalin qu'il faudra ajouter pour redissoudre le précipité de biiodure de mercure formé varieront en raison du temps employé à effectuer le dosage, et cela dans des proportions considérables. Je suis convaincu que c'est pour avoir voulu opérer de cette manière qu'on a rejeté, jusqu'à ce jour, l'emploi de l'iodure de potassium comme moyen rigoureux de dosage du mercure.

» Deux liqueurs normales sont nécessaires pour effectuer ce dosage :

» 1° *Liqueur normale titrante d'iodure de potassium.* — Elle s'obtient en dissolvant 33gr,20 d'iodure de potassium pur dans l'eau, de manière à faire 1 litre de dissolution; 10 centimètres cubes de cette solution représentent 0,1 de mercure métallique.

» 2° *Liqueur normale étalon de bichlorure de mercure.* — Elle se prépare en dissolvant 13gr,55 de bichlorure de mercure dans l'eau, de manière à obtenir 1 litre de dissolution ; la solution du sel mercuriel est facilitée par l'addition de 5 équivalents ou 30 grammes de chlorure de sodium qui n'exerce aucune influence sur la réaction, de même que tous les sels alcalins neutres : 10 centimètres cubes de cette solution représentent, comme la première, 0,1 de mercure. Si ces 10 centimètres cubes sont divisés en 100 parties, chaque division représentera 0,001 de mercure. Cette solution mercurielle sert à contrôler la pureté de la solution d'iodure alcalin ou à prendre le titre d'une solution inconnue.

» On peut préparer des liqueurs dix fois plus faibles sans nuire à la sensibilité de la réaction et à l'exactitude des résultats, ce qui permet de doser des fractions de milligramme.

» Le titrage s'effectue de la manière suivante : 10 centimètres cubes de solution normale d'iodure étant mesurés dans un petit vase à saturation, on y verse, en agitant sans cesse le vase, la solution de bichlorure mesurée dans la burette chlorométrique de Guy-Lussac, dont 10 centimètres cubes représentent 100 divisions. Si les deux liqueurs sont pures, il faudra exactement 100 divisions de la burette pour faire apparaître une légère teinte rose dans la liqueur saturée, ce qui indique la fin de l'opération. Si la liqueur mercurielle est plus faible, il faudra en ajouter davantage et en quantité proportionnelle; inversement, il en faudra moins si elle est plus

riche. Comme on le voit, c'est exactement semblable au procédé chlorométrique.

» Ce nouveau mode de dosage du mercure ne pouvant être employé que pour le bichlorure, il convenait de le rendre applicable au plus grand nombre des composés mercuriels, sinon à tous. Cette seconde phase de la question a présenté de sérieuses difficultés pour arriver à la résoudre d'une manière satisfaisante. Il fallait, en effet, transformer en solution complétement neutre de bichlorure tous les composés mercuriels. J'ai été forcé de renoncer successivement à l'emploi de l'eau régale et même à celui de l'acide hypochloreux, mode de chloruration si commode et si élégant, proposé par M. Henri Sainte-Claire Deville. La grande volatilité du bichlorure de mercure, même en solution bouillante, était une cause de perte trop grande. Celui qui m'a donné les résultats les plus satisfaisants et qui ne laissent rien à désirer est le procédé de M. Rivot, c'est-à-dire l'action du chlore au sein d'une solution d'hydrate de potasse ou de soude. Soit comme exemple de chloruration et de dosage, le dosage du mercure dans le cinabre : on prend 1 gramme de cinabre réduit en poudre fine; cette poudre est pesée sur un petit papier dont on fait une cartouche qui est introduite dans un matras d'essayeur; on verse dans le matras 20 centimètres cubes de solution de soude caustique (lessive des savonniers) dans laquelle on divise la cartouche et son contenu par une agitation vive, puis on fait arriver dans la liqueur un courant de chlore qui n'a pas besoin d'être lavé. On aide l'action du chlore par une très-légère chaleur qu'on porte successivement jusqu'à l'ébullition, quand toute la matière a disparu. La dissolution ne s'opère bien que si la chaleur est convenablement ménagée au commencement; si elle est élevée trop vite, une partie de la matière refuse de se dissoudre. La dissolution étant opérée et la liqueur saturée de chlore, on la maintient en ébullition le temps nécessaire pour chasser complétement tout l'excès de chlore. Cette ébullition peut se prolonger, dans ce cas, sans crainte de perte de bichlorure, qui n'est plus volatil en présence du chlorure alcalin. La liqueur refroidie est versée dans un tube gradué; le matras ainsi que le tube abducteur du chlore sont lavés à plusieurs reprises avec de l'eau qui est ajoutée à la liqueur primitive, de manière à obtenir 100 centimètres cubes de solution. Je me suis servi, pour effectuer le dosage, de la liqueur titrante d'iodure, dont 10 centimètres cubes représentent 0,1 de mercure; pour saturer ces 10 centimètres cubes, il a fallu employer 115 divisions de la solution chloromercurique obtenue; ces 115 divisions renferment donc

0,10 de mercure; or, comme tout le mercure existant dans le cinabre analysé se trouve réparti dans 10 000 divisions de solution, on a la quantité de mercure trouvée par l'expérience au moyen de la simple proportion $115 : 0,1 :: 10\,000 : x = \frac{10000}{115} = 68,95$ de mercure. Le calcul donne 68,21. Le léger excès trouvé par l'expérience provient bien certainement de la perte en soufre que le cinabre a éprouvée par une nouvelle sublimation que je lui ai fait subir. »

M. **Mercadier** adresse de Perpignan une deuxième Note complémentaire sur la théorie de la gamme.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Babinet.)

M. **Bœsch** soumet au jugement de l'Académie une Note sur divers procédés chimiques pour la gravure et ciselure sur métal et sur verre, avec indication de diverses applications industrielles de ces procédés. A cette Note sont joints quelques-uns des résultats obtenus de cette sorte de gravure.

(Renvoi à l'examen de MM. Chevreul, Pelouze et Pouillet.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Secrétaire perpétuel** présente au nom de l'auteur, *M. Landouzy*, un opuscule intitulé : « *De l'endémie pellagreuse sans maïs*, » et lit l'extrait suivant de la Lettre d'envoi :

« Les endémies pellagreuses de l'Espagne sont absolument identiques aux endémies pellagreuses des Landes et de l'Italie, et absolument identiques aux pellagres sporadiques de la France. L'endémie pellagreuse de l'Aragon, où l'on récolte d'excellentes céréales et où l'on ne mange pas un grain de maïs, est absolument identique à l'endémie pellagreuse des Asturies, où le maïs forme la base de l'alimentation.

» Les déductions à tirer de ces faits sous les rapports étiologiques et hygiéniques se présentent d'elles-mêmes à l'esprit. »

M. **Élie de Beaumont** présente au nom de l'auteur, *M. L. Zejszner*, un opuscule intitulé : « *Des gypses miocènes et des dépôts de sel gemme dans la*

partie supérieure de la vallée de la Vistule, près de Cracovie » (1), et donne, dans les termes suivants, une idée du contenu :

« Dans ce Mémoire, publié en polonais, M. Zejszner, après avoir signalé le gypse dans quelques localités voisines de Cracovie, s'étend surtout sur les salines de Wieliczka, dont il donne la coupe. Il décrit les trois assises salifères qui ont reçu des noms particuliers, et présente la liste des fossiles animaux et végétaux qu'on y a reconnus jusqu'à présent et qu'on rencontre principalement dans l'assise moyenne. Il discute en outre les opinions émises quant aux rapports qui existent entre ce dépôt salifère et les grès qui constituent les flancs de la vallée.

» Il donne également la coupe des salines de Bochnia, et il distingue quatre divisions dans ce second dépôt salifère.

» La description du dépôt de soufre à Swoszowice est accompagnée de la liste des fossiles qu'on y a découverts et qui ont été déterminés par M. Unger, professeur à Vienne.

» M. Zejszner conclut que les calcaires, les marnes salifères avec les dépôts de sel gemme, les gypses, les grès et les sables, constituent un seul ensemble géologique, et il termine en donnant la série des assises qui composent cette formation avec les noms des localités où elles sont développées. »

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, les deux opuscules suivants écrits en italien : 1° « Études sur l'essence vraie et la structure intime des corps », par *M. Gallo;* 2° « Étude d'une urine pathologique et particulièrement de l'urée qu'elle renferme »; par *M. A. Galvani.*

Ces opuscules sont renvoyés, le premier à M. Regnault, le deuxième à M. Rayer, qui en feront, s'il y a lieu, l'objet de rapports verbaux.

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la non-contemporanéité de l'homme primitif et des grandes espèces perdues de Pachydermes; Note de* **M. E. Robert**, présentée par M. Dumas.

« L'absence complète d'objets en ivoire travaillé et même d'ivoire non travaillé dans les gisements celtiques ne témoignerait-elle pas que les habi-

(1) Extrait de la *Bibliothèque de Varsovie*, livraisons d'octobre, novembre et décembre 1861.

tants primitifs des Gaules n'ont jamais été contemporains des grandes espèces perdues de Pachydermes?

» Les partisans de la contemporanéité de l'homme primitif et des grandes espèces perdues de Pachydermes dans nos contrées s'appuient sur la coexistence des silex taillés et des débris de ces animaux dans les mêmes couches inférieures des atterrissements fluviatiles, qu'ils considèrent, il est vrai, comme un dépôt diluvien. Au premier abord, rien ne paraît plus spécieux; mais si l'on cherche à vouloir contrôler ces observations par d'autres observations faites dans des circonstances toutes différentes et loin des lieux où se présentent ordinairement ces associations de produits de l'industrie humaine et de débris de grands mammifères, c'est-à-dire dans l'intérieur des plaines et sur le sommet des plateaux, de très-grands doutes s'élèvent. Je ne me servirai également que d'un exemple pour soutenir ma thèse.

» On connaît aujourd'hui assez bien la nature des objets travaillés qui se trouvent dans les sépultures celtiques les plus anciennes, ainsi que l'origine des débris d'animaux qui accompagnent ordinairement les ossements humains. Il n'y a pas un seul de ces débris, que je sache, qu'on ne puisse rapporter aux espèces d'animaux actuellement vivantes ou d'animaux considérés comme fossiles, mais qui leur sont très-voisins, tels que l'*Ursus arctoideus* dont j'ai trouvé des canines et des phalanges unguéales dans les tourbières d'Albert (Somme), avec des objets gallo-romains, notamment de longues épingles (*acus crinalis*) en bronze. N'a-t-on pas lieu alors de s'étonner de ne jamais rencontrer dans tous ces gisements des objets en ivoire comme nous en voyons si souvent qui sont empruntés au bois de cerf? Comment se fait-il aussi que, dans la Sibérie où les défenses d'éléphant (c'est toujours la même espèce, *Elephas primigenius*) sont d'une abondance extrême, on n'ait jamais recueilli une seule pièce portant les traces d'un travail quelconque exécuté par les peuples primitifs de cette contrée? Vous voulez que les hommes qui habitèrent les cavernes, nos troglodytes, y aient dépecé pour leur nourriture des animaux de ce genre dont on retrouve les brèches osseuses associées à des produits de l'industrie humaine, et cependant vous ne pouvez pas découvrir dans l'aire de ces cavernes, au milieu de ces ossuaires de l'ancien monde, le plus petit fragment d'ivoire portant ou non les traces d'un travail humain! De ce que des objets de nature si diverse et d'origine si opposée se trouvent ensemble réunis sous le même toit, il ne s'ensuit pas qu'ils soient nécessairement contemporains.

» Il ne serait donc pas raisonnable de supposer, pour expliquer cette

absence complète d'objets en ivoire travaillé ou non travaillé, que les Celtes eussent méprisé une substance aussi belle que l'est l'ivoire, une substance qui a été employée à profusion par les anciens pour en revêtir les murs des temples et jusqu'à des statues colossales; une substance qui, de tout temps, a été recherchée et façonnée sous toutes les formes, par tous les peuples des contrées que fréquentent les éléphants; si, dis-je, les Celtes l'avaient eue à leur disposition, s'ils avaient connu les animaux qui la produisent, il n'y avait rien de trop précieux, dans ce temps-là, pour mettre à côté des dépouilles mortelles, puisqu'on retrouve sous les dolmens, au pied des menhirs, le peu d'objets en or qui fussent en la possession du défunt, ainsi que les haches en jade venues originairement de l'Inde ou de la Chine, lesquelles étaient peut-être encore d'un prix plus élevé.

» L'explication naturelle de tout cela est, je crois, facile à donner. Lorsque les Celtes se rendaient sur les bords de la Somme ou de toute autre rivière pour se tailler des haches avec les pierres que les eaux charriaient, ils durent parfois rencontrer, au milieu des cailloux roulés, des défenses d'éléphant arrachées au véritable diluvium; mais comme cet ivoire était déjà profondément altéré par le poids des siècles qui avaient passé dessus, ils ne cherchèrent pas à en tirer parti. C'est pour la même raison qu'ils délaissèrent aussi ces grands ossements de Pachydermes qui gisent dans les mêmes atterrissements, après les avoir sans doute essayés avec leurs instruments de pierre tranchants, ainsi que le témoigneraient des empreintes de coups de hache qu'on s'est plu à voir sur d'aucuns de ces ossements.

» Par conséquent, tant qu'on n'aura pas rencontré de l'*ivoire* travaillé ou non travaillé dans les stations ou gisements celtiques, ainsi que dans les hypogées les plus anciennes de cette époque, nous estimons qu'il y aurait une grande présomption à dire que l'homme primitif, sous nos latitudes, a été contemporain des grandes espèces perdues de Pachydermes; en d'autres termes, qu'il est antédiluvien dans le sens géologique de ce mot. Rien, jusqu'à présent, ne démontre, suivant nous, qu'il faille reculer ou changer la place que les illustres Cuvier et Brongniart lui ont assignée dans l'échelle de la création. »

MÉCANIQUE. — *Chute des corps qui tombent d'une grande hauteur; par* **M. Finck.**

« On lit dans l'*Astronomie* d'Arago, t. III, p. 34, lignes 13 et suiv. : « Mais ce que ne donnait pas le calcul de Laplace et de M. Gauss, c'est » que le corps tombant tombe avec une petite déviation au sud. »

» Le calcul suivant donne cette déviation : on s'y aide de la théorie des mouvements relatifs (Coriolis, *Mécanique des corps solides*, etc.).

» Soit A la position initiale du point matériel ; PP' l'axe de la terre ; AN la méridienne dirigée au nord ; l'axe des z est Oz, prolongement de AO ; l'axe des y est Oy, parallèle à AN ; l'axe des x est Ox, c'est-à-dire la perpendiculaire dirigée à l'est ; la latitude sera nommée λ ; p, q, r seront les projections de la vitesse de rotation ω de la terre sur Ox, Oy, Oz ; le demi-axe de rotation directe (de gauche à droite) est OP', et l'on a

$$(1)\quad \begin{cases} p = \omega \cos \widehat{\omega x} = 0, & \text{vu que } Ox \text{ est perpendiculaire à OP}, \\ q = \omega \cos \widehat{\omega y} = \omega \cos \mathrm{PO'}y = -\omega \cos\lambda, \\ r = \omega \cos \widehat{\omega z} = \omega \sin\lambda. \end{cases}$$

» Cela posé, pour traiter le mouvement relatif comme un mouvement absolu, il faut aux forces absolues (ici le poids du mobile) joindre : 1° la force d'inertie d'entraînement, qui se décompose en force tangentielle nulle, parce que la rotation est uniforme, et en force centrifuge, et celle-ci sera supposée combinée avec le poids de la molécule représenté par mg ; 2° la force centrifuge composée, qui a pour projections sur les x, y, z

$$2m\left(r\frac{dy}{dt} - q\frac{dz}{dt}\right),\quad 2m\left(p\frac{dz}{dt} - r\frac{dx}{dt}\right),\quad 2m\left(q\frac{dx}{dt} - p\frac{dy}{dt}\right).$$

Remplaçant p, q, r par les valeurs (1), on formera les équations du mouvement

$$(2)\quad \frac{d^2x}{dt^2} = 2\omega\left(\sin\lambda\frac{dy}{dt} + \cos\lambda\frac{dz}{dt}\right),$$

$$(3)\quad \frac{d^2y}{dt^2} = -2\omega\sin\lambda\frac{dx}{dt},$$

$$(4)\quad \frac{d^2z}{dt^2} = g - 2\omega\cos\lambda\frac{dx}{dt}.$$

Ces deux dernières intégrées, et vu que les valeurs initiales de x, y, $\frac{dx}{dt}$, $\frac{dy}{dt}$, $\frac{dz}{dt}$ sont nulles, donnent

$$(5)\quad \frac{dy}{dt} = -2\omega\sin\lambda . x,$$

$$(6)\quad \frac{dz}{dt} = gt - 2\omega\cos\lambda . x.$$

Substituant dans l'équation (2), on a

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 4\omega^2 x - 2\omega g t \cos\lambda = 0,$$

équation dont l'intégrale générale est

$$(7) \qquad x = C \sin 2\omega t + C' \cos 2\omega t + g \frac{t \cos\lambda}{2\omega}.$$

Les constantes déterminées par les valeurs initiales donnent

$$(8) \qquad x = \frac{g \cos\lambda}{4\omega^2}(2\omega t - \sin 2\omega t).$$

C'est la déviation à l'est, car $x > 0$.

» L'équation (5), au moyen de cette valeur de x, donne

$$\frac{dy}{dt} = -\frac{g \cos\lambda \sin\lambda}{2\omega}(2\omega t - \sin 2\omega t),$$

d'où

$$y = -g \cdot \frac{\sin 2\lambda}{4\omega^2}(\omega^2 t^2 - \sin^2 \omega t);$$

y étant < 0, il y a une déviation au sud. Si on substitue (8) dans l'équation (6), on trouve, après intégration et en notant que la valeur initiale de z est $-a$,

$$z + a = \frac{1}{2} g t^2 - g \cdot \frac{\cos^2\lambda}{2\omega^2}(\omega^2 t^2 - \sin^2 \omega t);$$

$z + a$ est la hauteur de la chute, et comme $z + a < \frac{1}{2} g t^2$, on a

$$t > \sqrt{\frac{2(z+a)}{g}},$$

ou, en posant $z + a = h$,

$$t > \sqrt{\frac{2h}{g}}.$$

» Ainsi le mobile est retardé par le mouvement diurne de la terre.

» Si on néglige ω^2, ω^3, ..., on trouve

$$y = 0 \, (!), \quad z + a \quad \text{ou} \quad h = \frac{1}{2} g t^2,$$

d'où

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}, \quad \text{puis} \quad x = \frac{1}{3} g \omega t^3 \cos\lambda = \frac{2}{3} \omega h \sqrt{\frac{2h}{g}} \cdot \cos\lambda.$$

(*Voir* Delaunay, *Mécanique*.)

» Pour le mouvement d'ascension, le calcul donne une faible déviation au nord, et une déviation à l'*ouest* $= \frac{1}{4} h\omega \sqrt{\frac{2h}{g}} \cos\lambda$, si le mobile s'élève à la hauteur h. En retombant, il dévie encore à l'ouest; sa déviation $= \frac{8}{3} h\omega \cos\lambda \sqrt{\frac{2h}{g}}$. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la condensation des vapeurs pendant la détente ou la compression; Note de* **M. A. Dupré**, présentée par M. Bertrand.

« La théorie mécanique de la chaleur fournit le moyen de prévoir si la détente, avec travail complet, d'une vapeur saturée se fait avec condensation.

» Désignons par v le volume du kilogramme de vapeur, par p la pression en atmosphères, par c la capacité à volume constant, par L la chaleur latente et par λ la chaleur totale de vaporisation, ces deux expressions étant prises dans le sens que leur donne M. Regnault.

» Le travail mécanique intérieur dépend, suivant les cas, du volume seul ou bien du volume et de la température; soit $\varphi(vt)$ la fonction qui l'exprime; dans le passage de l'état (v, t) à l'état $(v + dv, t + dt)$, il s'accroîtra de $\frac{d\varphi}{dv} dv + \frac{d\varphi}{dt} dt$.

» Cela posé, concevons qu'on opère une détente infiniment petite et qu'on donne la chaleur dq nécessaire pour maintenir la saturation. Le principe de l'équivalence donne l'équation

$$(1) \qquad 10333\, p dv + \frac{d\varphi}{dv} dv + \frac{d\varphi}{dt} dt + \mathrm{E} c dt = \mathrm{E} dq$$

qui exprime que la somme du travail externe et du travail interne égale le produit de l'équivalent mécanique E de la chaleur par la somme de la chaleur donnée et de la chaleur correspondant à l'abaissement de température.

» J'ai d'ailleurs démontré précédemment qu'à saturation on a, d'après le principe de l'égalité de rendement,

$$(2) \qquad 10333\, p dv + \frac{d\varphi}{dv} dv + \frac{d\varphi}{dt} dt + \mathrm{E} c dt = \mathrm{E} d\lambda - \frac{\mathrm{E}\alpha \mathrm{L}}{1 + \alpha t} dt.$$

» L'équation (1) peut donc être beaucoup simplifiée; elle devient

$$(3) \qquad dq = dt \left(\lambda' - \frac{\alpha \mathrm{L}}{1 + \alpha t}\right).$$

Si dq est positif, c'est une preuve que la détente sans addition de chaleur entraîne une condensation que caractérise l'inégalité

$$(4) \qquad \alpha L - (1 + \alpha t)\lambda' > 0,$$

car dt est négatif.

» La vapeur se refroidit au contraire pendant la détente moins qu'il ne faut pour rester saturée eu égard à l'accroissement de volume quand on a

$$(5) \qquad \alpha L - (1 + \alpha t)\lambda' < 0.$$

Enfin la saturation persiste d'elle-même pendant la détente dans le cas de l'égalité

$$(6) \qquad \alpha L - (1 + \alpha t)\lambda' = 0.$$

» Si on remplace la détente par une compression, les conclusions sont évidemment inverses.

» Les belles recherches expérimentales de M. Regnault permettent de faire application de cette théorie à plusieurs substances. En résolvant l'équation (6), on trouve les nombres $-116°$, $118°$, $121°$, $127°$, $135°$, $142°$, $197°$, $200°$, $520°$ pour l'éther sulfurique, la benzine, le chloroforme, le chlorure de carbone C^2Cl^8, l'alcool, l'éther chlorhydrique, l'éther iodhydrique, l'acétone et l'eau. Pour le sulfure de carbone, les racines de l'équation (6) sont imaginaires; pour l'éther sulfurique et l'eau, elles sont incertaines parce que les nombres $-116°$ et $520°$ sortent des limites des expériences et que les formules empiriques ne leur sont pas applicables. Les termes du second degré dans la valeur que prend la fonction $\alpha L - (1 + \alpha t)\lambda'$, lorsqu'on y introduit les expressions de L et de λ' dues à M. Regnault, sont très-petits; en les négligeant, on obtient promptement une première valeur approchée de la seule racine utile.

» Il arrive pour toutes ces substances qu'au-dessous de la température qui vérifie l'équation (6), l'inégalité (4) est satisfaite et la détente amène une condensation comme pour l'eau et le sulfure de carbone. Au-dessus, c'est le contraire qui arrive, comme pour l'éther sulfurique; de sorte qu'un même corps paraît devoir être classé sous ce rapport tantôt avec l'un, tantôt avec les autres de ces liquides qui ne présentent point eux-mêmes un tel changement, du moins dans les températures abordables.

» Il est bien à souhaiter qu'un observateur habile s'applique à confirmer par expérience cette prédiction de la théorie : pour la benzine, le chloro-

forme et le chlorure de carbone, les difficultés ne paraissent pas du tout invincibles.

» Avec l'équation (3) on peut calculer facilement la quantité de chaleur qu'il faut donner ou enlever à un kilogramme de vapeur pour qu'il passe, *avec saturation maintenue*, d'une température à une autre, et aussi une valeur approchée du poids de la vapeur qui se précipite dans les cas de condensation. »

PHYSIQUE. — *Application de l'analyse spectrale à la question concernant l'atmosphère lunaire; Note de* **M. J. Janssen.**

« L'éclipse solaire partielle qui vient d'avoir lieu le 17 de ce mois fournissait aux physiciens qui s'occupent d'analyse spectrale un moyen nouveau de corroborer les indications astronomiques touchant l'atmosphère de notre satellite. J'avais moi-même pris des dispositions dans cette intention; l'état du ciel à Paris, au moment du phénomène, ne m'a pas permis de les utiliser. Cependant, comme il sera intéressant de joindre cette étude à celles qu'on a coutume de faire en cette circonstance, je pense qu'il ne sera pas inutile de faire connaître les dispositions instrumentales qui me paraissent propres à atteindre ce but.

» L'étude de l'action de notre atmosphère sur les lumières solaires et stellaires m'a convaincu que si notre satellite avait une atmosphère, quelque rare qu'elle soit, elle manifesterait sa présence par une action absorbante particulière sur les rayons lumineux qui la traverseraient, ou, en d'autres termes, qu'elle ferait naître des bandes obscures ou des raies dans le spectre de ces rayons. D'un autre côté, la rareté de cette atmosphère, si elle existe, nous conduit à admettre que ces raies ou bandes atmosphériques seraient probablement très-légères, d'où il résulte qu'il faut des spectroscopes d'un pouvoir dispersif considérable pour les déceler; or, ces instruments nécessitent une grande intensité lumineuse. Nous sommes ainsi conduits à rechercher les circonstances où une lumière extrêmement intense traverse cette atmosphère hypothétique, pour la soumettre à l'analyse; et c'est précisément ce qui a lieu au moment des éclipses solaires.

» Parmi les méthodes qui pourront être employées alors, la suivante me paraît être la plus propre à résoudre la question.

» Je suppose qu'on se procure, à l'aide d'un bon objectif, une image de l'éclipse dont le diamètre soit inférieur à la hauteur de la fente du spectroscope. Je suppose de plus qu'on fasse tomber cette image sur la fente,

de manière que celle-ci déborde l'image des deux côtés, et qu'elle la divise en deux segments symétriques. La fente de l'instrument coïncidera alors avec la ligne des centres des deux astres et sera éclairée par les points du disque solaire qui lui appartiennent, mais le point de cette fente où se projette l'échancrure de l'astre recevra des rayons qui auront rasé la surface de la Lune, et par conséquent traversé son atmosphère, si elle existe. Considérons maintenant le spectre produit. Dans ce spectre, on retrouvera d'abord toutes les raies solaires proprement dites, et, suivant la hauteur de l'astre, des raies telluriques (ou atmosphère terrestre) plus ou moins accusées. Mais si l'on considère le bord qui correspond à l'échancrure, il présentera des lignes nouvelles, mais qui s'évanouissent bientôt à une petite distance de ce bord. Ces lignes, par leur position, leur nombre, leur intensité, pourraient donner sur la nature de l'atmosphère lunaire des indications précieuses. Il est aussi infiniment probable que l'expérience, même conduite avec toute l'habileté voulue, et dans les circonstances les plus favorables, donnera un résultat négatif. Mais alors, même dans ce cas, l'analyse spectrale aura apporté aux indications astronomiques un nouvel appui. Il sera donc toujours très-intéressant d'instituer une semblable expérience aux prochaines éclipses.

» On conçoit tout de suite que cette méthode d'analyse peut s'appliquer à tout astre qui passe sur le disque du Soleil. Si l'on voulait en faire usage pour l'étude de l'atmosphère de Vénus, il faudrait d'abord amplifier considérablement le disque de cette planète, afin de donner aux lignes atmosphériques une hauteur appréciable dans le spectre produit.

» Je m'occupe, depuis longtemps déjà, d'appliquer ce mode d'analyse à l'étude de la constitution physique du Soleil. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur une coloration rose développée dans les fibres végétales, particulièrement dans celles de l'écorce, par l'action ménagée des acides; Note de* M. **Van Tieghem**, présentée par M. Pasteur.

« J'ai été conduit à étudier l'action de l'acide chlorhydrique et des autres acides sur les fibres végétales, en vue de faciliter aux élèves, dans les manipulations de botanique que je dirige à l'École Normale, la distinction du liber dans les coupes de tiges et de racines. Cette étude m'a conduit aux résultats que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» L'acide chlorhydrique produisant l'effet le plus prompt et le plus stable, j'en parlerai d'abord.

» Si on plonge une coupe de tige ou de racine dans une goutte d'acide chlorhydrique concentré, et qu'on l'examine au microscope, on voit tous les îlots du liber se colorer en un beau rose, d'un ton très-riche. Quelques minutes suffisent pour que la coloration ait gagné non-seulement tous les faisceaux, mais encore toutes les fibres isolées qu'elle met en évidence. Le réactif n'agit d'ailleurs ni sur les cellules de l'écorce, ni sur le cambium. Le bois se colore d'abord en jaune : puis la teinte rose y apparaît dans la zone voisine du cambium et dans celle qui entoure la moelle ; elle s'y limite le plus souvent, même après un contact longtemps prolongé, et d'ailleurs, en raison de la moindre épaisseur des fibres, son ton y est toujours plus sombre et différent de celui qu'affecte le liber.

» On rend l'action plus régulière et plus sûre, mais un peu plus lente, en étendant l'acide de son volume d'eau.

» Cette réaction est générale. Je l'ai réalisée sur plus de quinze végétaux dicotyledonés, tiges et racines ; je l'ai trouvée partout la même ; les différences ne se montrent que dans l'intensité de la coloration et la rapidité avec laquelle elle s'effectue, mais elles sont quelquefois assez grandes : il en résulte que si elles ont été reconnues constantes entre les fibres corticales de plusieurs végétaux, cette réaction permettra de distinguer ces fibres dans un tissu où elles se trouvent mélangées.

» Dans les conifères et les cycadées la coloration se fait bien ; et dans ce dernier groupe, le réactif est très-utile, car il met en évidence les fibres isolées, éparses au milieu du tissu cellulaire. Sur les fibres des monocotylédonés, l'action du réactif est lente, mais elle devient très-nette par un contact prolongé, surtout dans la zone qui entoure le cambium de chaque faisceau.

» Le mode d'action de l'acide chlorhydrique sur les fibres végétales ne lui appartient pas en propre ; il le partage avec les acides nitrique, sulfurique, phosphorique, etc.

» On sait que l'acide nitrique jaunit les fibres végétales ; mais ce n'est que le résultat définitif de son action ; il y a une phase intermédiaire qu'il est facile de saisir en y prenant attention. Une goutte d'acide nitrique concentré placée sur une coupe y détermine un dégagement de gaz et la colore en jaune ; mais, étend-on l'acide de son volume d'eau, on voit le liber se colorer en un beau rose qui n'est que fugitif et fait bientôt place à la couleur jaune si on laisse la coupe plongée dans l'acide, qu'on rend permanent en ne faisant que l'en imbiber et en la laissant sécher à l'air.

» L'acide sulfurique étendu de son volume d'eau produit comme l'acide

chlorhydrique, mais plus lentement que lui, une coloration rose très-riche dans le liber, jaune dans le bois.

» L'acide phosphorique sirupeux, étendu de son volume d'eau, produit le même effet, mais au bout d'un temps plus long.

» Enfin, il n'est pas jusqu'aux acides oxalique et acétique qui ne provoquent à la longue dans les fibres du liber une teinte rosée, assez faible, mais très-nette encore pour l'acide oxalique, à peine sensible pour l'acide acétique.

» Ainsi tous les acides énergiques colorent en rose les fibres végétales, mais surtout celles du liber; il n'y a que des différences de degré quand on passe d'un végétal à un autre, ou d'un acide à un autre.

» D'ailleurs, quand on les plonge pendant quelque temps dans l'eau, les coupes perdent la faculté de se colorer, et si l'immersion a lieu après la coloration, la teinte s'affaiblit peu à peu.

» Il résulte de ces observations que les fibres végétales sont imprégnées d'une substance incolore, soluble dans l'eau, capable, par l'action ménagée des acides, de se convertir en un composé rose, et que les fibres du liber la contiennent en plus grande quantité que celles du bois, ou du moins à un état où sa transformation est plus facile. De là un moyen pratique commode de reconnaître le liber, mais surtout de le faire voir aux personnes peu familiarisées avec les tissus végétaux.

» Quand la réaction qui fait l'objet de cette Note n'aurait pas d'autre importance, je m'estimerais heureux d'avoir pu faciliter en quelque manière la démonstration de la structure anatomique des végétaux. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur le plâtrage des terres arables; Note de* **M. P.-P. Dehérain**, présentée par M. Decaisne.

« **1**. Bien que les cultivateurs aient reconnu depuis longtemps que le plâtre favorise la végétation des prairies artificielles, bien que les chimistes agronomes aient essayé à différentes reprises de se rendre compte des effets de cet amendement, il est reconnu cependant que la théorie du plâtrage est encore à trouver.

» On avait pensé que le plâtre, en se décomposant dans la terre arable, peut brûler les matières organiques qui s'y trouvent et les amener à un état plus favorable à leur assimilation par les plantes, mais les essais que j'ai entrepris, pour reconnaître si le plâtre favorise en effet la nitrification, ont

donné des résultats complétement négatifs. On a même trouvé que la terre arable, divisée par du sable, forme une quantité d'acide nitrique plus grande que la terre plâtrée.

» En recherchant dans les terres plâtrées et non plâtrées l'ammoniaque toute formée, à l'aide des procédés de M. Boussingault, on a constaté encore que le plâtrage ne favorisait pas la formation de cette ammoniaque ; enfin, il n'a pas été possible de montrer que la solubilité de l'acide phosphorique fût augmentée par le plâtrage comme elle l'est par le chaulage (1), de telle sorte que si, en ajoutant du gypse dans la terre, on y ajoute en définitive de la chaux, et si, à ce point de vue, un plâtrage peut, dans une certaine mesure, être comparé à un chaulage, il y a cependant des différences fondamentales entre la manière d'agir de ces deux amendements.

» Il était impossible cependant d'en revenir à l'idée émise autrefois par H. Davy, à savoir que le plâtre pénétrait en nature dans les plantes, car M. Boussingault a montré par l'analyse de cendres de trèfle et de luzerne plâtrés et non plâtrés que les quantités de chaux et d'acide sulfurique qui existent dans les plantes sont loin d'être dans le rapport où elles se trouvent dans le gypse, et il fallait persister à chercher l'effet du plâtrage dans les modifications que la terre pouvait subir sous son influence.

» 2. En examinant la composition des cendres de trèfle, de luzerne et de sainfoin, plantes sur lesquelles les effets du plâtre sont surtout manifestes; en reconnaissant que la quantité de potasse contenue dans ces cendres était considérable, et qu'elle augmentait dans les récoltes plâtrées, je fus conduit à penser, malgré le peu de probabilité que cela présentait au premier abord, que le plâtre favorisait peut-être la solubilité de la potasse enfouie dans la terre arable, et je résolus de rechercher comparativement la potasse que l'eau pouvait enlever à une terre normale et à une terre plâtrée.

» Après s'être assuré qu'on dosait convenablement la potasse en plaçant une certaine quantité de celle-ci dans du plâtre et en l'y recherchant, on plâtra un grand nombre d'échantillons de terre au dixième; cette quantité énorme fut employée pour que les résultats fussent très-sensibles; quelques terres furent aussi chaulées; mais tandis qu'on trouva que dans toutes les terres plâtrées la quantité de potasse soluble dans l'eau froide augmentait

---

(1) DEHÉRAIN, *Comptes rendus*, t. XLVII, p. 988-1858. Recherches sur l'emploi agricole des phosphates, 1860.

beaucoup, on trouva au contraire qu'elle diminuait dans les terres chaulées jusqu'à devenir nulles.

» Le tableau suivant indique les résultats auxquels on est arrivé :

Potasse extraite par l'eau froide de 1 kilog. de terre séchée à l'air.

TERRES MISES EN EXPÉRIENCE.	POTASSE dans la terre normale.	POTASSE dans la terre plâtrée.	DIFFÉRENCE due au plâtrage.	DURÉE de l'expérience.
Terre noire de Russie, n° 2 (*)....	gr 0,048	gr 0,136	gr + 0,089	4 mois.
Id.	0,048	0,140	+ 0,092	15 jours.
Id.	»	0,288	+ 0,240	1 mois.
Id.	»	0,428	+ 0,380	1 mois ½.
Terre noire de Russie, n° 1	0,128	0,138	+ 0,010	1 mois.
Terre des Chapelles (Seine-et-Marne).	0,017	0,115	+ 0,098	1 mois.
Terre de Verclives (Eure) (**)...	0,487	0,556	+ 0,069	1 mois.
Terre du Rio-Parana............	0,003	0,067	+ 0,064	1 mois.
Terre de Sologne..............	0,192	0,202	+ 0,010	1 mois.
Terre franche du Jardin des Plantes.	0,046	0,355	+ 0,309	24 heures.

(*) L'analyse de quelques-unes de ces terres a été communiquée à l'Académie dans la séance du 13 janvier 1862.

(**) Terre très-riche provenant d'une fosse d'asperges.

» Ces premières expériences avaient été tentées sur des terres prises au hasard parmi celles que je pouvais me procurer, mais je pensai ensuite à les vérifier sur d'autres terres choisies spécialement dans le but de voir si, comme les faits précédents semblaient le montrer, le plâtrage favorisait la solubilité de la potasse. Il devenait évident, en effet, que dans une terre que le cultivateur ne plâtre jamais, on devait trouver de la potasse soluble dans l'eau en quantités assez notables, tandis que dans celles que le cultivateur plâtre avec avantage, il ne devait y avoir de potasse soluble dans l'eau qu'après le plâtrage. La première de ces deux vérifications me fut suggérée par mon élève et ami M. Camille Arnoult, qui m'a prêté, dans le cours de ce travail, le concours le plus actif et le plus habile.

Potasse extraite par l'eau froide de 1 kilog. de terre séchée à l'air.

TERRES MISES EN EXPÉRIENCE.	POTASSE dans la terre normale.	POTASSE dans la terre plâtrée.	DIFFÉRENCE due au plâtrage.	DURÉE de l'expérience.
Terre d'Éragny (Seine-et-Oise), jamais plâtrée	gr 0,084			
Terre d'Alfort (Seine), jamais plâtrée	0,082			
Terre de la Guéritaude (Indre-et-Loire) plâtrée avec grand avantage.	traces.	gr 0,105	gr 0,105	12 heures.
Autre terre de la Guéritaude, plâtrée avec grand avantage	traces.	0,192	0,192	12 heures.

» Ainsi ces expériences établissent de la façon la plus nette que le plâtre ajouté à la terre arable y favorise la solubilité de la potasse. On comprend dès lors pourquoi il excite la végétation des légumineuses riches en potasse, pourquoi au contraire il ne produit pas d'effets sur les céréales, avides avant tout d'engrais azotés, de phosphates, de silice, matières dont le plâtre, nous l'avons constaté, n'augmente en rien la solubilité. On comprend enfin pourquoi le cultivateur remplace souvent avec avantage le plâtre par des cendres, riches en carbonate de potasse, puisque le plâtre sert surtout, suivant nous, à déterminer la dissolution de la potasse; on comprend enfin que la pratique ait reconnu utile de répandre le plâtre sur une terre déjà couverte de la récolte, car la potasse, devenant immédiatement soluble, pouvait être entraînée par les eaux pluviales, sans aucun avantage si le plâtre était répandu sur une terre dépouillée.

» 3. Comment le plâtre peut-il favoriser la solubilité de la potasse? C'est ce qu'il reste maintenant à examiner.

» MM. Huxtable et Thompson, M. Way, plus récemment M. Bruestlein, ont étudié les propriétés absorbantes de la terre arable. Ils ont vu que la terre était un filtre retenant absolument certaines dissolutions, en laissant passer d'autres au contraire plus ou moins complétement. En répétant quelques-unes de ces expériences, j'ai trouvé que les terres plâtrées laissaient en général passer plus facilement les dissolutions salines que les terres normales, mais que cet effet était particulièrement sensible pour le carbonate de potasse. Dans une expérience faite comparativement sur une terre d'Indre-et-Loire

plâtrée et non plâtrée, mise en contact pendant quelques heures avec des dissolutions de ce sel, prises en égales quantités, on trouva qu'il n'était passé que des traces de potasse au travers de la terre normale, tandis que la terre plâtrée en avait laissé passer $0^{gr},472$.

» En essayant d'autres dissolutions, on reconnut que le bicarbonate de potasse passait presque aussi bien à travers une terre normale qu'à travers une terre plâtrée. Peut-on en conclure que si le plâtrage favorise la solubilité de la potasse, cet effet est dû surtout à la transformation du carbonate neutre de potasse en bicarbonate? C'est là une hypothèse qui n'est pas complétement démontrée.

» Si, en effet, l'expérience nous apprend qu'une certaine quantité d'acide sulfurique disparaît dans la terre plâtrée, ce qui semble indiquer une réduction du sulfate de chaux, si nous avons remarqué qu'il y a pendant la durée du plâtrage une faible diminution du carbone des matières organiques, qu'en général, enfin, il y a plus d'acide carbonique dans les terres plâtrées que dans les terres normales, la rapidité avec laquelle se manifestent les effets du plâtrage ne nous permet pas de croire à une combustion lente due à l'oxygène du plâtre, et par suite à une production d'acide carbonique venant transformer les carbonates neutres en bicarbonates.

» Faut-il conclure seulement que les propriétés absorbantes du sel arable sont paralysées par la présence du plâtre? faut-il croire que le rôle de celui-ci serait de mobiliser plus ou moins complétement les principes solubles fixés dans la terre arable? C'est ce que nous ne pouvons affirmer davantage, bien que la facilité plus grande que présentent les terres plâtrées à se laisser traverser par les azotates, les sels ammoniacaux, etc., vienne appuyer cette manière de voir.

» Nos expériences mettent hors de doute qu'un des effets du plâtrage est de favoriser la solubilité de la potasse contenue dans la terre arable; nous espérons pouvoir dans la suite expliquer comment se produit cet effet si inattendu. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide acétique et les acides gras volatils de la fermentation alcoolique; par* **M. A. Béchamp.**

« L'acide acétique est un terme constant et nécessaire de la fermentation alcoolique : il n'est peut-être pas le seul acide gras de la série qui prenne naissance dans cette opération. J'ai été amené à m'occuper de cet objet à la suite de mon travail sur les vins.

» Le 2 juin 1862 j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie une Note où je disais : « Le produit de la distillation des vins est toujours acide.... » et j'ajoutais dans mon Mémoire : « Il est impossible, en effet, que tous les vins ne contiennent point d'acide acétique, puisqu'ils renferment tous de l'aldéhyde. »

» J'attribuais donc l'acidité du produit de la distillation des vins à l'acétification de l'alcool; je ne me figurais pas que l'acide acétique pût avoir une autre origine. Mais en m'occupant, l'automne dernier, de vinification, je fus très-surpris que les vins obtenus, récents, et même ceux qui avaient fermenté à l'abri de l'air, fournissent constamment un produit acide à la distillation. En saturant par le carbonate de soude le produit distillé de 80 litres de vin nouveau et en concentrant dans l'alambic le produit saturé, j'ai obtenu près de 300 grammes d'acétate de soude cristallisé. Dès lors il me fut impossible d'admettre que l'acide acétique soit nécessairement et toujours le résultat de l'oxydation de l'alcool. Je résolus donc de rechercher directement l'acide acétique, non-seulement dans le moût fermenté à l'abri de l'air, mais dans le résultat de la fermentation du sucre lui-même.

» Trois fermentations (1) faites dans de bonnes conditions (dans une enceinte dont la température varie de 15 à 30°, en purgeant les appareils de l'air qu'ils contenaient par un courant d'acide carbonique) ont fourni un liquide qui a été soumis à la distillation. Le liquide distillé est, dès le début, à réaction acide; il rougit lentement mais franchement le papier de tournesol ; l'acidité est la même jusqu'à la fin de l'opération, que l'on arrête lorsque l'appareil distillatoire ne contient plus que le trentième, environ, du volume initial. J'ai saturé les liqueurs acides par du carbonate de soude pur, et, après avoir rapidement distillé l'alcool, j'ai achevé l'évaporation à l'air libre. Le résidu salin a été décomposé par l'acide sulfurique dans un appareil distillatoire. J'ai obtenu un liquide très-acide dont l'odeur est celle de l'acide acétique altérée par celle d'acides gras supérieurs. Après une nouvelle saturation par le carbonate de soude, on concentre de nouveau sans faire cristalliser.

» Le sel de soude à acide volatil que l'on obtient dans les trois expériences offre cette particularité inexpliquée, que lorsque la dissolution est

(1) Les deux premières avec 8 kilogrammes de sucre de canne très-pur, 42 litres d'eau et 800 grammes de levûre en pâte bien lavée ; la troisième avec 3 kilogrammes de sucre, 15 litres d'eau et une partie de la levûre qui avait été retirée de la première, de la levûre mieux lavée par conséquent.

sur le point de cristalliser, elle se gélatinise en se refroidissant, mais peu à peu ; à l'étuve elle se prend en beaux cristaux transparents. Ces cristaux sont des prismes qu'il est impossible de confondre avec autre chose que l'acétate de soude ; toutefois ils sont constamment enduits d'une couche liquide, déliquescente.

» Les cristaux obtenus pesaient, dans les trois fermentations réunies, 65 grammes. 19 kilogrammes de sucre de canne, en fermentant sous l'influence de la levûre alcoolique, dans les conditions normales et à l'abri de l'air, fournisssnt donc des acides volatils qui sont capables de former 65 grammes de sel de soude cristallisé.

» Ces cristaux ont été décomposés, sur un entonnoir, par un léger excès d'acide sulfurique. Après 12 heures la surface du liquide était recouverte d'une mince couche d'acides gras odorants, dont le volume était d'environ 2 centimètres cubes ; ils furent séparés et la partie aqueuse soumise à la distillation. L'odeur de l'acide recueilli était celle de l'acide acétique, franche, mais mêlée de celle des acides gras bouillants au-dessus de 160°. L'acide fut de nouveau transformé en sel de soude, celui-ci a été desséché et fondu. J'ai obtenu 40 grammes de sel anhydre qui ont été décomposés par 2 équivalents d'acide sulfurique concentré. L'acide obtenu a été rectifié par distillation fractionnée. Le thermomètre monta rapidement à 120° et s'y maintint pendant longtemps; à la fin il s'éleva rapidement aussi à 140° et atteignit 160°. Une partie de l'acide qui avait passé à 120° fut transformée en chlorure d'acétyle par le protochlorure de phosphore.

» La majeure partie des acides volatils de la fermentation alcoolique est donc de l'acide acétique. L'autre partie est formée d'acide gras volatils, les uns solubles dans l'eau, les autres insolubles. Dans le courant de cet été, en opérant plus en grand, j'espère pouvoir déterminer la nature de ces acides supérieurs.

» Mais peut-être que ces acides ne se forment que dans les fermentations faites un peu en grand ? Il n'en est rien.

» J'ai dissous 136 grammes de sucre candi très-pur dans 900 grammes d'eau bouillie; la liqueur a été maintenue en ébullition pendant un quart d'heure et on l'a laissée refroidir dans un courant d'acide carbonique; lorsque la température se fut abaissée à 30° on y introduisit 20 grammes de levûre en pâte bien lavée. L'appareil étant fermé, on fit barboter dans le liquide un courant de gaz carbonique jusqu'à ce que le gaz qui s'en dégageait fût complétement absorbable par la potasse. Tout étant ensuite disposé pour empêcher l'entrée de l'air, on plaça l'appareil dans un lieu chaud.

La fermentation a été singulièrement vive. Après 36 heures et avant que tout le sucre fût détruit, on filtra rapidement et on distilla dans un appareil rempli d'avance d'acide carbonique et dans un courant de ce gaz. Le produit distillé est acide. Il a été saturé comme plus haut et concentré, d'abord dans un appareil distillatoire, puis à l'air. Le résidu salin distillé avec de l'acide sulfurique étendu de son poids d'eau fournit un produit acide sur lequel nagent des gouttes huileuses; ce produit, saturé par le carbonate de soude, se comporte comme nous l'avons dit, se gélatinise et finit par cristalliser.

» Lavoisier (*Traité de Chimie*, t. Ier, p. 147, édition de 1805) indique nettement la présence de l'*acide acéteux* (2 livres 8 onces par quintal de sucre) dans la fermentation alcoolique. Malheureusement il renvoie aux Mémoires de l'Académie pour les détails, et je n'ai pas trouvé ce Mémoire.

» M. Pasteur (Mémoire sur la fermentation alcoolique, *Annales de Chimie et de Physique*, t. LVIII, p. 360) contredit formellement l'assertion de Lavoisier. Nonobstant la remarque d'un savant aussi compétent et qui m'a fait réfléchir, je publie avec confiance les résultats qui précèdent. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Relation d'une pluie de terre tombée dans le midi de la France et en Espagne; par* **M. J. Bouis** (présentée par M. Peligot).

« Dans la nuit du 30 avril au 1er mai, vers 3 heures du matin, un orage violent avec tonnerre a éclaté sur Perpignan, et le matin on a reconnu sur plusieurs points de la ville et à la campagne une poussière rougeâtre, dont on a d'abord ignoré l'origine, mais on a reconnu bientôt qu'elle était tombée avec la pluie pendant la nuit.

» La pluie terreuse s'est produite dans la plaine du département des Pyrénées-Orientales comme sur les parties élevées; seulement, sur les montagnes, la pluie était transformée en neige de couleur rouge.

» La pluie et la neige rouges, dans la plaine et sur les montagnes, ont eu lieu le matin du 1er mai. Dans la plaine, cela ne s'est plus renouvelé, tandis que sur les Cerdagnes française et espagnole, la neige colorée est tombée de nouveau vers les quatre heures du soir.

» Partout les habitants des campagnes ont dit que les plantes s'étaient recouvertes d'une couche de rouille, et beaucoup ont vu leurs récoltes compromises.

» Dans un village appelé Enweigt, on a recueilli des flocons de neige rouge, qu'on a crus teints de sang, et ce phénomène a causé une certaine terreur aux habitants de ce pays.

» Le même jour, 1er mai, un phénomène semblable s'est passé sur plusieurs points du littoral de la Méditerranée, notamment dans la basse Catalogne, aux environs de Figuères, de Girone; dans l'Aragon, à Mora del Ebro.

» Dans le *Messager du Midi* du 8 mai 1863, on lit :

« La pluie tombée dans la nuit de jeudi à vendredi dernier, dit *la Ruche*
» *d'Orange*, a offert un phénomène assez rare; nous voulons parler d'une
» pluie accompagnée d'une substance colorante. Vers le matin, les feuilles,
» fortement tachées, paraissaient atteintes d'une maladie semblable à la
» rouille; mais, en y regardant de près, on reconnaissait bien vite la pré-
» sence d'une poussière rose. Le vent ayant été au sud pendant cette même
» nuit, il y a lieu de présumer que le dépôt est tout simplement du *pollen*
» enlevé par un coup de vent, etc. »

» Les nuages chargés de poussière et poussés par le vent du sud-ouest, après avoir quitté les environs de Mont-Louis, sont allés s'abattre, quelques heures plus tard, dans l'Ariége; car on écrit de Foix :

« Dans la nuit du 1er au 2, il est tombé, dans la vallée de Vicdessos et dans
» les environs de Foix, une quantité prodigieuse de neige teinte de rouge.
» Cette coloration est attribuée à la présence d'une substance analogue à
» celle que les botanistes appellent *pollen*. »

» Examinons maintenant la nature de cette matière colorée, que l'on a considérée généralement comme du pollen. J'en ai reçu deux échantillons recueillis, l'un à Perpignan, l'autre à l'établissement thermal d'Olette, par conséquent pris à un soixantaine de kilomètres l'un de l'autre.

» Ils sont complétement identiques, et par l'aspect, et par la composition.

» La terre, desséchée à l'air, est jaunâtre; humectée, elle devient rouge brique. Lorqu'on la chauffe en vase clos, elle noircit et dégage d'abondantes vapeurs ammoniacales, en répandant une odeur de matière animale carbonisée; chauffée à l'air, la terre prend un aspect rougeâtre. Les acides, versés sur la terre, produisent une vive effervescence, enlèvent des carbonates de chaux et de magnésie, de l'oxyde de fer, et laissent de l'argile mêlée à des débris très-ténus de sable quartzeux et de mica qui brillent dans l'eau. L'alcool enlève à la terre une petite quantité d'une matière résineuse très-soluble dans les alcalis. L'examen microscopique n'a montré que quelques rares débris de matière organique. La présence de l'acide phosphorique a été constatée d'une manière évidente.

» L'analyse m'a fourni les résultats suivants :

Pluies de terre tombées, le 1er mai 1863, à Perpignan et à Olette.

	Perpignan.		Olette.	
Sable et argile	60,95	68,45	64,90	69,90
Oxyde de fer et alumine	7,50		5,00	
Carbonate de chaux	21,55		21,50	
Carbonate de magnésie	2,15		2,26	
Matière organique azotée	2,00		2,25	
Eau	5,85		4,09	
Acide phosphorique	Traces sensibles.		Traces sensibles.	
	100,00		100,00	

» Ces deux terres sont donc identiques, et il est probable que les analyses faites sur les produits recueillis dans d'autres localités conduiront au même résultat.

» La matière colorante tombée avec la pluie ou la neige le 1er mai n'est donc pas du *pollen;* elle est due à des marnes argileuses ferrugineuses mêlées de sable micacé très-fin. Cette poussière, en traversant l'atmosphère, a agi comme un filtre : elle l'a dépouillée d'une partie de ses *immondices* et s'est chargée de matière organique. Je considère ces terres comme utiles pour l'agriculture, et l'on pourrait les appeler, sans trop d'exagération, des *pluies d'engrais.*

» Les habitants des campagnes, loin de les regarder comme un châtiment ou un objet de terreur, doivent, au contraire, remercier le ciel de ce bienfait. »

M. H. de Gennes prie l'Académie de vouloir bien lui faire savoir si une Note de *M. Mac Kintosh* sur un « Nouveau propulseur des machines marines », présentée en 1861, a été ou doit être prochainement l'objet d'un Rapport.

(Renvoi à MM. les Commissaires chargés de l'examen de cette Note : MM. Dupin, Duperrey, Clapeyron.)

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 18 mai 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Annales de l'Observatoire de Toulouse; par M. F. PETIT; t. I. Toulouse, 1863; in-4°.

Résumé des observations recueillies en 1862 *dans le bassin de la Saône et quelques autres régions, par les soins de la Commission hydrométrique de Lyon; par* M. J. FOURNET. Lyon, 2 feuilles in-8°, avec des *Tableaux d'observations faites chaque jour de l'année* 1862 *sur différents points du bassin du Rhône et de la Saône.*

Sur les relations des orages avec les points culminants des montagnes et sur leur distribution spéciale dans les environs de Lyon; par le même. (Extrait des *Annales de la Société impériale d'Agriculture, d'Histoire naturelle et des Arts utiles de Lyon,* 1862.) Lyon; 3 feuilles in-8°.

Recherches expérimentales sur l'action physiologique du tartre stibié; par G. PÉCHOLIER. (Extrait du *Montpellier médical.*) Paris et Montpellier, 1863; br. in-8°. (2 exempl.)

Nouvelle analyse de l'eau minérale acidule-alcaline-ferrugineuse du Boulou; par A. BÉCHAMP. (Extrait du *Montpellier médical.*) Montpellier, 1863; br. in-8°.

Ouvrages adressés par M. A. F. POURIAU :

Éléments des Sciences physiques appliquées à l'Agriculture; vol. in-12. — *Observations météorologiques et agricoles faites à l'Ecole impériale d'Agriculture de la Saulsaie (Ain);* années 1850-58, livraisons in-8°. — *Climatologie de la Saulsaie (Ain). Résumé de neuf années d'observations;* br. in-8°. — *Études géologiques, chimiques et agronomiques des sols de la Bresse et particulièrement de ceux de la Dombes;* in-8°. — *Comparaison de la marche de la température dans l'air et dans le sol pendant les années* 1856-60; in-8°. — *Études sur l'ozone* (extrait des *Études météorologiques lues à la Société impériale d'Agriculture de Lyon*); in-8°. — *De la fabrication du fromage de Hollande dit d'Edam.* (Extrait des *Annales du Génie civil.*)

Reise... *Voyage de circumnavigation de la frégate autrichienne* Novara, *exécuté dans les années* 1857-59, *sous le commandement du commodore* WULLERSTORF-URBAIR; partie nautico-physique, 2e section : *Observations magnétiques.* Vienne, 1863; in-4°.

Einige... *Quelques remarques sur les variations séculaires du moyen mou-*

vement de la Lune; par P.-A. HANSEN. (Extrait des *Comptes rendus de l'Académie royale de Saxe.*) 1 feuille in-8°.

Studi... *Etudes sur la véritable essence et la structure intime des corps; par* Gius. GALLO. (Extrait du *Giornale di Farmacia, di Chimica, etc.*, du mois d'avril 1863.) Turin; br. in-8°. (2 exempl.)

Intorno... *Sur la vraie origine de la résistance considérable qu'offrent quelquefois, dans les tubes capillaires, les colonnes discontinues, c'est-à-dire formées d'index d'eau séparés par des bulles d'air, et sur l'ascension de la séve dans les plantes; par* le prof. C. TOSCANI. (Extrait du *Nuovo Cimento*, t. XVI.) Pise, 1863; br. in-8°.

Intorno... *Etude d'une urine pathologique et principalement de l'urée qu'elle contenait; par* Antonio GALVANI. (Extrait des *Atti dell' Istituto Veneto di Science, Lettere ed Arti.*) Venise; br. in-8°.

Des gypses miocènes et des dépôts de sel gemme dans la partie supérieure de la vallée de la Vistule, près de Cracovie; par M. L. ZEJSZNER. (Extrait de la *Bibliothèque de Varsovie*, livraisons d'octobre, novembre et décembre 1861.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 MAI 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre d'État transmet une ampliation du décret impérial qui confirme la nomination de *M. Edm. Becquerel* à la place devenue vacante dans la Section de Physique générale par suite du décès de M. Despretz.

Il est donné lecture de ce décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. Edmond Becquerel prend place parmi ses confrères.

PHYSIQUE. — *De la mesure des températures élevées; par* **MM. H. Sainte-Claire Deville** *et* **Troost**.

« Dans les recherches que les chimistes ont chaque jour à poursuivre aux températures les plus élevées, ils sont souvent arrêtés par la difficulté de trouver des vases convenables. Les vases de platine, au premier abord, paraissent irréprochables, mais nous les avons toujours rejetés à cause de la défiance qu'inspire un métal auquel on attribue généralement la faculté de condenser à sa surface les gaz avec lesquels il est en contact. La lecture du dernier Mémoire que vient de publier M. Edmond Becquerel (1) nous a suggéré les expériences qui nous ont fait trouver la véritable cause pour

---

(1) Voyez *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXVIII, p. 49.

laquelle le platine ne présente aucune sécurité, lorsqu'il s'agit d'expériences à haute température faites sur les gaz ou les vapeurs.

» Nous prenons un tube de platine, extrait d'un lingot (1) bien travaillé, que l'on emboutit et qu'on passe à la filière, de manière à obtenir un tube très-sain, très-homogène et sans soudure. (Les deux tubes sur lesquels nous avons expérimenté étaient dans ces conditions et avaient été fabriqués avec la plus grande perfection par MM. des Moutis, Chapuis et Quennessen.) On introduit ce tube dans un autre tube en porcelaine de Bayeux, beaucoup plus large et moins long, et l'on ferme l'espace annulaire compris entre eux au moyen de bons bouchons de liége. Cet espace annulaire, rempli de fragments de porcelaine, est traversé par un courant d'hydrogène sec et pur qui, entrant et sortant par deux tubes de verre, ne peut avoir aucune communication directe avec l'intérieur du tube de platine. Celui-ci, fermé par deux bouchons de caoutchouc préalablement chauffés, reçoit de l'air desséché par son passage au travers d'un laveur de M. Alvergniat, d'une éprouvette pleine de ponce sulfurique et enfin d'un vase rempli de fragments de potasse fondue. Le système ainsi préparé (2) est introduit dans un fourneau alimenté d'air et de charbon des cornues à gaz.

» Ainsi, dans notre appareil, l'air et l'hydrogène circulent séparés par une cloison intacte et continue de platine. Si, à la température ordinaire, on recueille l'air qui sort du tube de platine, on lui trouve la composition normale :

Oxygène..........	20,9	21
Azote............	79,1	79
	100,0	100

L'hydrogène sortant de l'espace annulaire, également à la température ordinaire, est entièrement absorbable par l'oxyde de cuivre et sans résidu.

» Mais, si l'on élève lentement la température, le phénomène change avec une régularité surprenante; l'air perd peu à peu son oxygène et il se condense dans le tube abducteur de l'eau que nous avons recueillie et pesée; sa proportion va en augmentant avec la température. Enfin, quand celle-ci est arrivée à 1100° environ (par estimation), le tube de platine, qui reçoit

(1) Nous ne parlons ici que du platine ordinaire en mousse rapprochée par le marteau, tel qu'il a été préparé exclusivement jusqu'à ces derniers temps. Nous faisons fabriquer en ce moment un tube en platine fondu sur lequel nous expérimenterons à nouveau.

(2) C'est le même appareil que l'un de nous a déjà utilisé en y mettant un tube de terre poreux au lieu d'un tube de platine. (Voir *Comptes rendus*, t. LII, p. 524.)

de l'air sec, ne fournit plus que de l'azote et de l'eau (1); en même temps on voit diminuer d'une manière sensible le nombre des bulles d'hydrogène qui sortent par le tube abducteur communiquant à l'espace annulaire (2).

» Bien plus, quand on dépasse la température de 1100° (par estimation), les gaz sortant du tube de platine contiennent une quantité notable d'hydrogène.

---

(1) *Composition de l'air à des températures constamment croissantes à partir du rouge :*

Oxygène....	19,0	16,7	15,5	12,3	10,5	8,8	5,9	3,0	»
Azote......	81,0	83,3	84,5	87,7	89,5	91,2	94,1	97,0	100,0
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

A partir de 1100° environ et en dépassant peu cette température :

Hydrogène......	1,3	21,9
Azote..........	98,7	78,1
	100,0	100,0

Quantités d'eau obtenue à l'heure avec une vitesse d'air d'un litre à l'heure environ :

89 milligrammes
183 »
282 »
554 milligrammes.

Cette eau contient une faible quantité d'acide nitrique.

Si on remplace l'hydrogène par l'oxyde de carbone, ce gaz ne pénètre pas en quantité sensible dans le tube de platine. L'air qui sort du tube possède, à très-peu près, la composition normale :

Oxygène........	21,7	21,6
Azote..........	79,3	79,4
	100,0	100,0

Des tubes de Liebig, traversés par les courants d'air et d'oxyde de carbone sortant de l'appareil, ne changent pas de poids et les gaz sont absolument secs.

Ces essais ont été faits sur deux tubes de 1 millimètre d'épaisseur environ chauffés sur une longueur de 15 centimètres ou le quart de la longueur totale. Ces tubes, destinés à des appareils de concentration pour l'acide sulfurique, tiennent le vide et sont essayés sous de fortes pressions à la température ordinaire.

(2) Les courants d'air et d'hydrogène sont fournis par des appareils à production rigoureusement constante.

» Si on laisse refroidir l'appareil, les phénomènes se reproduisent, mais en sens inverse, jusqu'à ce que le gaz qui traverse le tube de platine redevienne de l'air pur.

» Pendant toute la durée de l'expérience, l'hydrogène qui sort de l'espace annulaire est entièrement absorbable par l'oxyde de cuivre.

» Au moment où la température est très-élevée, si l'on ferme brusquement le robinet qui amène l'hydrogène dans l'espace annulaire, en plongeant aussitôt dans une cuve à mercure le tube qui donne issue au gaz, on voit le mercure monter peu à peu dans ce tube jusqu'à la hauteur de 602 millimètres (le baromètre étant à 753 millimètres). L'hydrogène pénétrait donc encore dans le tube de platine, et un vide presque complet se produisait dans l'espace annulaire. Et cependant nous avons constaté que notre appareil, assez difficile à construire, n'était pas parfaitement clos. C'est peut-être la seule raison qui explique cette faible différence de 15 centimètres entre la hauteur barométrique et la hauteur du mercure dans le tube abducteur, différence qui mesure la pression du gaz resté ou introduit par des fuites dans le manchon de porcelaine.

» Il résulte de ce qui précède que le platine se conduit à haute température comme ces vases poreux avec lequels on réussit si facilement les belles expériences d'endosmose gazeuse de M. Jamin et celles que l'un de nous a déjà publiées.

» On peut avoir encore une preuve aussi convaincante de cette porosité, en remplaçant, dans l'expérience précédente, l'air par de l'acide carbonique pur et sec et en maintenant, dans l'espace annulaire, le courant d'hydrogène. A l'extrémité du tube de platine, on recueille, en même temps que de l'acide carbonique, une grande quantité d'oxyde de carbone et d'hydrogène (1).

» On comprendra ainsi l'impossibilité de construire des pyromètres à gaz

(1) En opérant sur les mêmes tubes, à températures élevées et croissantes, on obtient des gaz renfermant :

Hydrogène	12,7	7,3
Oxyde de carbone	»	17,7
Acide carbonique.....	87,3	75,0
	100,0	100,0

La dernière analyse se rapporte au gaz sortant du tube de platine et recueilli à la température la plus élevée, ce qui justifie la présence de l'oxyde de carbone et de l'humidité dans les gaz recueillis.

avec du platine quand ces pyromètres doivent être mis en contact avec les gaz réducteurs ou l'hydrogène d'un foyer (1); on comprendra également pourquoi les températures que M. Ed. Becquerel a déterminées, et qui diffèrent de celles que nous avons publiées nous-mêmes, sont plus basses de 100° environ que toutes celles qui ont été obtenues, soit par nous, soit par d'autres.

» Cette porosité du platine l'empêche peut-être de conserver les gaz à haute température et à haute pression, mais surtout l'endosmose force, malgré une pression contraire, les gaz du foyer d'entrer en contact avec l'air du pyromètre. Il se forme alors de l'eau avec diminution de volume due à la disparition de l'oxygène. Dès lors on comprend pourquoi, dans les expériences de M. Edmond Becquerel, il était nécessaire de maintenir constamment dans le pyromètre des fragments de chlorure de calcium, qu'il faut même changer d'une expérience à l'autre (*voir* page 88 du Mémoire).

» On comprend aussi comment la masse de gaz, qui, dans le pyromètre en platine, devrait rester constante (constante C), a varié, au contraire, de 23,8622 à 19,9164 dans la série d'expériences à laquelle M. Ed. Becquerel paraît accorder le plus de confiance. Cette variation de la constante atteint la proportion de 16,5 pour 100 de sa valeur maximum, ce qui se rapproche de la proportion d'oxygène que contenait l'air au début de l'expérience. M. Ed. Becquerel explique (page 90) cette variation considérable en supposant que le mercure de son manomètre a pu se combiner à froid avec l'oxygène de l'air contenu dans l'appareil. Cette hypothèse est inadmissible : elle annulerait la précision de toutes les expériences faites avec son appareil et les appareils semblables; elle devrait faire suspecter tous les coefficients de dilatation, etc...., tous les nombres enfin qui ont reçu de l'expérience toutes les sanctions possibles.

---

(1) M. Pouillet, dans ses expériences sur le pyromètre qu'il a employé le premier, a évité en grande partie cette cause d'erreur, parce qu'il a chauffé son appareil dans une moufle en *fer* à très-peu près close. Aussi ses températures sont-elles beaucoup plus élevées que celles de M. Ed. Becquerel, surtout si l'on modifie les résultats de M. Pouillet en adoptant, comme il le prescrit lui-même, le nouveau coefficient de dilatation $\frac{1}{273}$, au lieu du coefficient de Gay-Lussac, avec lequel ils ont été calculés. (*Voir* le *Traité de Physique* de M. Pouillet, 6e édit., 1853, t. Ier, p. 237, 238, 239, 269, *Pl. IX, fig.* 8.) M. Ed. Becquerel place son réservoir de platine dans un tube de *terre*, c'est-à-dire dans une matière poreuse où l'hydrogène du foyer trouve le plus facile accès.

» La véritable explication se tire d'une manière évidente de nos expériences; c'est qu'à une température qui n'a pas besoin d'être bien élevée, le platine devient capable de produire les phénomènes d'endosmose, peut-être même les pertes par pression qu'on observe avec les matières poreuses.

» Les différences qui existent entre les températures observées par M. Ed. Becquerel et nous sont les suivantes :

	M. Ed. Becquerel.	MM. Deville et Troost.	Différence.
Point d'ébullition du cadmium.....	746°,3	860°	113°,7
Point d'ébullition du zinc.........	932°,0	1040°	108°,0

» Nous nous sommes servis, pour nos déterminations, d'un procédé direct, indépendant de toute hypothèse, exempt de toute cause capitale d'erreur : c'est la mesure, sous la même pression, du volume d'air pris successivement à 0°, puis à la température que nous voulons mesurer, et enfermé dans des vases de porcelaine de Bayeux imperméables et absolument rigides à cette température, puisqu'ils y tiennent le vide absolu, et qu'ils sont encore fort éloignés de leur point de fusion ou de ramollissement. Ces vases, traversés jusqu'au rouge naissant par un courant d'air sec, sont fermés, à la fin de l'expérience, avec un chalumeau à gaz tonnants, comme on ferme le thermomètre à air en verre avec le chalumeau à bouche. Les seules causes d'erreur résident dans l'observation de la pression barométrique, de la température ambiante, enfin de la lecture du volume des gaz dans un tube gradué. Celle-ci étant seule à considérer, nous dirons qu'en opérant avec des ballons de 300 à 330 centimètres cubes, une erreur très-grossière et inacceptable d'un demi-centimètre cube n'influerait pas bien sensiblement sur nos résultats. Les températures trouvées par M. Becquerel nous mettraient en erreur d'environ 10 centimètres cubes sur 80, ce qui est inadmissible.

» Les seules causes d'incertitude peuvent venir des appareils dans lesquels on chauffe les métaux dont on veut déterminer les points d'ébullition. Pour arriver à une exactitude dont nos densités de vapeur sont indépendantes, nous reprenons en ce moment toutes nos mesures de température, en employant les procédés les plus délicats. Mais, comme M. Ed. Becquerel paraît s'être placé à très-peu près dans les mêmes conditions que nous, il fallait trouver ailleurs la cause de nos divergences. C'est cette considération qui nous a fait rechercher dans le platine une propriété encore inconnue,

quoique en parfaite harmonie avec ses actions catalytiques et la faiblesse de sa conductibilité pour la chaleur et l'électricité (1). »

MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES. — *Note sur la marche à suivre pour découvrir le principe, seul véritablement universel, de la nature physique; par* **M. Lamé.**

« [Cette Note est identique, par le fond, avec celle que j'ai déposée, l'année dernière, dans un paquet cacheté. Je croyais, alors, être le seul géomètre qui travaillât ce genre de questions. Mais, depuis, plusieurs communications faites à l'Académie, et d'autres que j'ai directement reçues, m'ont signalé des collaborateurs, tant en France et en Angleterre, qu'en Italie, en Suisse, en Allemagne, en Autriche; et je pense que la Note actuelle pourra les aider dans leurs recherches.]

» Des travaux incessants m'ont conduit à une sorte de définition nouvelle de la physique mathématique, à la prévision du but réel vers lequel converge cette science générale. Un aperçu historique, succinct et rapide, des progrès scientifiques de notre dix-neuvième siècle, dictera clairement et ce but, et cette définition.

» Au début, la *Mécanique céleste* avait déjà déduit les conséquences astronomiques les plus importantes du principe de la pesanteur universelle. Depuis lors, les formules de cet ouvrage monumental, habilement développées, ont expliqué toutes les perturbations successivement signalées, déduit même, de ces explications, la présence nécessaire d'astres inconnus aux limites du système solaire, et dont l'existence a été constatée. Un tel concours de vérifications, si nombreuses et si complètes, tout imprévues, tout inespérées qu'elles pussent être, devait enraciner dans l'esprit des savants deux idées distinctes et diversement fécondes.

» La première, c'est que l'homme pourra découvrir tous les secrets de

---

(1) Pendant l'impression de cette Note, nous avons reçu du grand fabricant de Londres, M. Matthey, un tube de platine fondu pesant 1,070 grammes, de 60 centimètres de longueur et de 2 millimètres environ d'épaisseur. Toutes nos expériences déjà décrites ont été répétées avec ce tube et ont donné exactement le même résultat, en déterminant la formation de l'eau au moyen de l'hydrogène et aux dépens de l'air, en produisant le vide dans l'espace annulaire, etc. L'énorme épaisseur de ce tube et sa qualité n'ont en rien altéré les phénomènes ni dans leur sens, ni dans leur intensité, ni dans leur activité. M. Matthey, connaissant nos besoins, a fait fabriquer immédiatement ce tube avec une portion du lingot de 100 kil. de platine fondu qu'il a exposé en 1862 et, prévenant nos désirs, nous l'a gracieusement envoyé pour être utile à la science. Nous lui en exprimons publiquement notre reconnaissance.

la nature, en s'attachant à suivre, dans l'étude de chaque nouvelle classe de phénomènes, la marche progressive de l'astronomie, marche si bien réussie, savoir : observer et expérimenter les faits, dans toutes les circonstances réalisables; coordonner ces expériences et ces observations, de manière à les grouper sous un certain nombre de lois; puis, le calcul aidant, diminuer successivement le nombre de ces lois, en les faisant rentrer les unes dans les autres, pour arriver finalement à une seule loi, qui sera le *principe partiel* de la classe de phénomènes étudiée.

» Ainsi pensent et travaillent, ont pensé et travaillé, nos chimistes et nos physiciens, nos géologues et nos minéralogistes. Les travaux de ces illustres savants ont établi un nombre fini de lois, homologues de celles de Képler, mais plus complètes, en ce sens qu'elles ne font pas abstraction des perturbations, qu'elles signalent elles-mêmes et leurs écarts et leurs anomalies : sortes de jalons qui serviront de guides lorsqu'il s'agira de fondre les principes partiels de toutes les sciences en un dernier principe, seul véritablement universel, dont l'attraction newtonienne ne sera que le corollaire le plus simple, ou celui qui devait être découvert le plus facilement.

» Tout aussi nombreux, quoique moins concluants, ont été les travaux des géomètres partis de cette seconde idée, que l'analyse mathématique a seule la puissance, si bien manifestée par la *Mécanique céleste*, de conduire rationnellement au principe partiel de chaque science, d'en déduire l'explication complète de tous ses phénomènes, et celle de leurs perturbations.

» Nous pourrions ici passer en revue les travaux mémorables, et si nombreux, de la période dont il s'agit, concernant l'analyse pure, la géométrie supérieure, la mécanique rationnelle, et constater que tous tendent vers le même but : celui d'aider les applications entrevues, en perfectionnant à l'avance les instruments qui leur sont indispensables; mais bornons-nous à citer rapidement les travaux qui concernent plus directement les diverses branches de la physique mathématique proprement dite.

» Leur marche uniforme est celle-ci : partant d'un principe partiel hypothétique, posé à priori, emprunté à une théorie voisine, ou que l'ensemble des phénomènes paraît dicter, le géomètre soumet ce principe à l'épreuve analytique de l'explication des faits, afin de rapprocher les nombres ainsi calculés de ceux que donne directement l'expérience ou l'observation, et de pouvoir déduire, de leurs coïncidences ou de leurs écarts, la vérification ou le rejet du principe admis. C'est ainsi qu'ont été successivement travaillées : la capillarité, l'électricité statique, les actions magnétiques,

la propagation de la chaleur, celle de la lumière, enfin l'élasticité des solides.

» Des six théories partielles inaugurées par ces travaux, les trois dernières seules ont fait et font journellement des progrès incessants. Car la première, celle de la capillarité, est restée stationnaire, soit que son épreuve analytique ait paru douteuse, soit que l'occasion ou la nécessité de la compléter n'ait pas encore surgi. La seconde, ou celle de l'électricité statique, toute parfaite qu'elle soit, embrasse un groupe de phénomènes trop restreint pour y faire de nouveaux progrès; c'est une sorte d'oasis, qui va se resserrant de plus en plus depuis la découverte d'Œrsted. Et la troisième théorie est forcément arrêtée par la même découverte, qui réclame une nouvelle branche de la physique mathématique, celle de l'électro-magnétisme, dont il faut attendre le véritable avénement.

» Ce résumé historique conduit, très-naturellement, à trois prévisions que je vais énoncer, comme autant de propositions à vérifier. *Premièrement:* de l'état stationnaire de trois des théories précédentes, et de la marche incessamment progressive des trois autres, on déduit que les principes partiels de la capillarité, de l'électricité et du magnétisme ne pourront être atteints que lorsqu'on connaîtra ceux de la lumière, de l'élasticité et de la chaleur. *Secondement:* de ce que les deux théories de l'élasticité des corps solides homogènes, et de la double réfraction des cristaux diaphanes, ont eu le même initiateur, Fresnel, on déduit que ces deux théories doivent se fondre en une seule ou se grouper sous le même principe partiel. *Troisièmement:* enfin, de ce qu'il ne restera plus que deux théories actives et distinctes, on peut conclure que de leur rapprochement, de leur fusion future, devra jaillir, tôt ou tard, le principe, seul véritablement universel, de la nature physique. Quelques développements suffiront pour justifier ces prévisions et légitimer les espérances qu'elles font naître.

» Malgré le grand nombre d'essais infructueux que l'on connaît aujourd'hui, des savants distingués persistent encore à regarder la loi de l'attraction newtonienne comme devant être réellement universelle, ou comme devant expliquer les réactions moléculaires aussi bien que les gravitations célestes. A ces partisans exclusifs du premier principe partiel que la science humaine ait reconnu, nous opposons les considérations suivantes.

» Les phénomènes constatés de la nature physique sont très-divers : les uns se manifestent à des distances très-appréciables, ou même excessivement grandes; les autres, à des distances insensibles ou excessivement petites. Le

principe véritablement universel doit les expliquer tous. Il comprendra donc nécessairement le principe partiel de l'attraction, qui doit être sa *limite supérieure*, ou le seul terme subsistant efficacement, quand la distance, prise pour variable, dépasse une certaine grandeur. D'après cela, croire à l'omnipotence de l'attraction, c'est vouloir déduire, du dernier terme, seul connu, d'une longue série, tous les autres termes, même le premier, ce qui est évidemment impossible. La conclusion serait très-différente, si nous connaissions, en outre, le premier terme, seul subsistant à la *limite inférieure*, ou quand la distance cesse d'être appréciable, et si, de plus, les perturbations observées donnaient des indications suffisantes pour évaluer les termes suivants. Et c'est pour acquérir ces dernières connaissances que notre dix-neuvième siècle a tant travaillé et travaille encore.

» Gardons-nous d'appeler *arriérés* ceux qui s'arrêtent trop longtemps au principe du passé, car la même épithète nous serait immédiatement renvoyée par d'autres savants qui s'élancent trop rapidement vers celui de l'avenir. La propagation de la lumière dans le vide et les espaces planétaires, jointe au phénomène des interférences, signale incontestablement l'existence d'un fluide éthéré; seconde espèce de matière infiniment plus étendue, plus universelle et très-probablement beaucoup plus active que la matière pondérable. Partant de cette définition caractéristique, je suis arrivé depuis longtemps à deux nouvelles conclusions : la *première*, que la science future reconnaîtra, dans l'*éther*, le véritable *roi* de la nature physique; la *seconde*, que ce serait retarder infiniment sa solide installation que de vouloir le couronner dès aujourd'hui.

» En effet, ce nouveau venu, nous le connaissons par notre seule intelligence, et l'ancienne matière, saisie et diversement définie par nos sens, nous ne la connaissons encore que très-imparfaitement. Et si le géomètre veut soumettre à l'épreuve analytique ce monde pressenti, combien d'hypothèses ne doit-il pas poser à priori? Car l'action de l'éther sur lui-même, celle qui existe entre des particules pondérables très-voisines; la forme, la constitution, les mouvements internes de ces mêmes particules; la nature, le sens, l'intensité des actions mutuelles de l'éther et de la matière pondérable; tout cela est inconnu. Alors, que de fonctions indéterminées à faire entrer dans l'élément différentiel de l'intégrale définie qui devra être éprouvée! Quel degré de multiplicité ne faudra-t-il pas donner à cette intégrale! A moins que l'on n'ajoute, à tant d'hypothèses, des restrictions presque aussi nombreuses. Enfin, quelle puissance prodigieuse ne faudra-t-il pas pour faire ressortir d'un mécanisme aussi compliqué *une loi*, qui sera inévitable-

ment aussi incertaine que tout son cortége de restrictions et d'hypothèses!

» Cet immense travail, tenté par Cauchy et dont la difficulté principale a été admirablement vaincue par M. Blanchet, n'est plus sur la route qui doit conduire à la véritable loi universelle. Il a dépassé le but sans l'apercevoir. Son utilité *réelle* est d'une autre nature : il constate à l'avance que l'analyse mathématique ne faillira pas quand il s'agira d'expliquer les perturbations de *la loi trouvée*; il rendra très-facile l'érection d'un second ouvrage monumental. Courage donc! cherchons ailleurs, atteignons le but, et cela suffira, puisque au delà le terrain est tout préparé. En un mot, rivés que nous sommes à la matière pondérable, placés sur une des îles de l'océan éthéré, étudions d'abord ses vallées, ses baies, ses ports; les marées du nouvel élément, les vents qui l'agitent, ses vagues, ses déjections de toutes sortes, avant d'essayer d'y voguer à pleines voiles. Rectifions nos instruments, purifions notre équipage, n'embarquons rien de douteux, rien d'*indéterminé*.

» Il résulte d'une de nos premières conclusions que tous les détails de cette longue préparation pourront être obtenus à l'aide du seul couple des deux théories de la chaleur et de l'élasticité, appliquées aux seuls corps solides et homogènes! Certes, une telle prétention doit paraître exorbitante, et même chimérique; car, et les solides hétérogènes, et les liquides, et les gaz, et les mille et une combinaisons de la chimie, presque tout ce qu'il s'agit d'expliquer est en dehors de ce groupe si restreint et si singulièrement choisi! Et cependant, cette prétention est très-légitime.

» En effet, supposons qu'un habile expérimentateur soit *miraculeusement* doué de la faculté de voir, saisir, isoler successivement les atomes d'un certain *sel*, et qu'il se propose d'utiliser cette faculté pour étudier complétement la forme, la constitution, les mouvements internes de ces atomes, ainsi que les lois de leurs agglomérations. Que fera-t-il de la grappe qu'il a recueillie? Il ne la disposera d'abord, ni en gaz, ni en liquide; car cette fluidité serait trop gênante pour les premières observations qu'il a en vue. Il rapprochera le plus possible tous ces atomes, les disposera de telle sorte que leurs centres de figure soient fixes; en un mot, il en formera un corps solide; et, afin de faciliter encore plus son étude, il les orientera tous de la même manière; c'est-à-dire que le solide résultant sera homogène.

» Mais à quoi bon le miracle? La nature ne s'est-elle pas chargée de toute cette opération, en faisant cristalliser le sel dont il s'agit? Ainsi la cristallographie, où Fresnel a créé la théorie de la lumière, est toujours le laboratoire qu'il faut choisir pour faire marcher la science générale. C'est là que

Mitscherlich et Pasteur ont fait des découvertes capitales, et c'est précisément là que les théories de l'élasticité et de la chaleur se réunissent aujourd'hui. Une convergence aussi persistante est une indication naturelle bien suffisante pour légitimer nos espérances.

» Ces espérances sont d'ailleurs en partie réalisées par une extension importante, qui résulte de la fusion aujourd'hui complétement opérée des deux théories de la lumière et de l'élasticité; car non-seulement tous les phénomènes si nombreux et si variés de la double réfraction sont expliqués par cette fusion, mais, en outre, la nouvelle théorie met hors de doute l'existence d'un troisième rayon, jadis annoncé par Cauchy; elle donne les lois qui régissent la propagation, et même la polarisation de ce troisième rayon.

» Les cristaux diaphanes, à un ou à deux axes optiques, sont donc réellement triréfringents; un faisceau solaire se trifurque en les traversant. Le spectre émergent est réellement la superposition de trois spectres distincts, desquels deux seulement sont lumineux; le troisième spectre est calorifique et chimique; notre rétine a la faculté d'en faire le départ, à moins qu'il ne la brûle ou ne la décompose. Ainsi la théorie de l'élasticité, après s'être assimilé celle de la lumière, s'étend maintenant à la chaleur rayonnante, à la photographie, etc., ce qui justifie déjà plusieurs de nos prévisions.

» Mais il y a plus encore : les formules de l'élasticité, ici seules employées, supposent que le milieu ne contient que des molécules pondérables, similaires et solides. Si les corps diaphanes recèlent réellement la matière éthérée, leur appliquer les mêmes formules c'est admettre que l'éther y fait partie intégrante des particules pondérables, qu'il n'obéit qu'à leurs mouvements, qu'à leurs déplacements de totalité. S'il n'en est pas ainsi, si une partie de l'éther contenu dans l'alvéole d'une particule peut y changer de place, les formules employées sont-elles encore exactes, et, sinon, comment faut-il les modifier, surtout quand il s'agit des ondes lumineuses?

» Or, en consultant la *théorie du travail des forces élastiques* inaugurée par Clapeyron, j'ai démontré tout récemment, avec une rigueur et une simplicité inespérées, que la vitesse de propagation d'une onde plane dans tout solide diaphane doit diminuer avec la longueur d'ondulation, cette diminution étant nulle s'il n'y a pas d'éther libre; insensible dans tous les cas, lors des ondes sonores; très-sensible, au contraire, lors d'une onde lumineuse, si le fluide existe et si les distances qui séparent les particules pondérables sont comparables à la largeur de l'onde; c'est-à-dire que, dans les formules employées, les coefficients d'élasticité, au lieu d'être constants, doivent con-

tenir la longueur d'ondulation et diminuer avec elle; telle est la modification nécessaire et suffisante.

» De cette seconde extension théorique résultent : *premièrement,* la seule preuve rigoureuse qu'il existe de l'éther libre dans les corps diaphanes, ce que l'on avait admis à priori et non démontré; *secondement,* la seule explication complétement rationnelle du phénomène de la dispersion; *troisièmement* enfin, toute une série de conséquences nouvelles sur les pouvoirs dispersifs, sur la coloration des milieux diaphanes, sur les distances réelles qui séparent les particules pondérables, et d'autres encore. Une telle richesse de déductions provenant de la première fusion, devinée et complétement opérée, ne nous donne-t-elle pas le droit d'espérer qu'il en sera de même de la seconde?

[» Quoi qu'il en soit, la véritable tendance de l'œuvre physico-mathématique de notre siècle étant reconnue, il importait de bien définir son état présent et de préparer son avenir. La plupart des ouvriers du travail déjà exécuté n'existent plus, et je suis le doyen de ceux qui restent. Avant de quitter cette place, j'ai pensé que j'avais un devoir à remplir : celui de recueillir, de purifier, de simplifier les résultats obtenus, afin de faciliter à nos successeurs l'achèvement de l'œuvre totale. Tel a été le but des quatre Cours que j'ai successivement publiés. Le suivant devait les résumer tous, sous la forme la plus concise et en même temps la plus complète; mais je sens que les forces et le temps me feront défaut pour terminer ce dernier Cours, auquel la Note actuelle devait servir d'introduction. »]

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur la présence de l'acide acétique parmi les produits de la fermentation alcoolique; par* **M. L. Pasteur.**

« Je lis dans le *Compte rendu* de la dernière séance de l'Académie que M. Béchamp signale, parmi les produits de la fermentation alcoolique, la présence de l'acide acétique et d'acides gras volatils.

» Cette observation est exacte. Les liquides sucrés qui ont éprouvé ce genre de fermentation donnent, lorsqu'ils sont soumis à la distillation, un alcool très-légèrement acide. En saturant par la chaux le liquide distillé, évaporant et décomposant par l'acide phosphorique, on développe l'odeur des acides de la série acétique. Je crois que ce fait est connu depuis longtemps, du moins en ce qui concerne l'acidité faible des produits de la distillation des liqueurs fermentées. Si je ne l'ai pas rappelé dans mon Mémoire sur la fermentation alcoolique, et surtout si je n'ai pas fait figurer une très-

petite quantité d'acides de la série acétique au nombre des produits de la fermentation du sucre, c'est que je pensais que ces acides volatils proviennent non du sucre, mais de l'altération de la levûre. D'autre part, je n'étais pas assez sûr des preuves qui motivaient cette dernière opinion pour oser les publier. C'est un point qui mérite encore d'être éclairci, et qui était parmi les nombreux *desiderata* de mes études sur la fermentation alcoolique.

» Quant au reproche que m'adresse M. Béchamp, d'avoir à tort contredit l'assertion de Lavoisier sur la production de l'acide acétique dans la fermentation alcoolique, je ne puis l'accepter. Lavoisier, en effet, a constaté la présence de 3 parties environ d'acide acétique pour 100 de sucre, dans la fermentation alcoolique ($2^{liv} 8^{onces}$ sur $95^{liv} 14^{onces} 3^{gros} 69^{grains}$ de sucre). Assurément Lavoisier ne s'est pas trompé sur la nature de l'acide qu'il a eu entre les mains, mais ce qui est certain pour moi, c'est que l'acide acétique obtenu par Lavoisier était presque exclusivement, pour plus des $\frac{9}{10}$ peut-être, un acide acétique formé accidentellement dans la fermentation, soit par l'action de l'air dans des conditions particulières que nous savons aujourd'hui être déterminées par la production d'un mycoderme, soit par des levûres spéciales autres que la levûre alcoolique.

» Beaucoup d'auteurs ont parlé de l'acide acétique du vin et des liquides fermentés. Mais il y a trop peu d'acides volatils à l'état normal, pour que l'on n'admette pas que ces auteurs ont eu affaire, ainsi que Lavoisier, à de l'acide acétique accidentel. Il faut une étude spéciale du genre de celle que vient de faire M. Béchamp, pour reconnaître l'acide acétique dans les produits de la distillation des liquides fermentés. Au contraire, l'acide acétique accidentel, provenant de levûres spéciales (mycoderme ou autres), est toujours en assez grande quantité pour que sa présence soit accusée facilement par son odeur, pendant une évaporation rapide et à feu nu du liquide alcoolique. L'odeur de l'acide acétique et des acides plus élevés dans la série, s'il y en a, se fait sentir vers la fin de l'évaporation, bien avant celle de l'acide succinique qui est en outre très-différente, et qui provoque la toux d'une manière irrésistible. Rien de pareil ne se présente avec les liquides fermentés qui n'ont éprouvé que l'action des levûres alcooliques pures. L'évaporation la plus ménagée ne permet pas alors de reconnaître par l'odorat la présence des acides volatils, bien que néanmoins la vapeur ait toujours une réaction très-faiblement acide aux papiers réactifs, ce qui, je le répète, était généralement connu. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Remarque au sujet de la Note communiquée par* M. Van Tieghem *dans la dernière séance de l'Académie; par* **M. L. Pasteur.**

« J'ai eu l'honneur de présenter lundi dernier à l'Académie une Note de M. Van Tieghem sur la coloration rose-violet que les acides développent dans les fibres végétales du liber et du bois.

» M. Chevreul a eu la bonté de m'apprendre que tout récemment un fait de cette nature avait été communiqué par notre savant confrère, M. Payen, à la Société d'Agriculture. J'ai recherché dans les Bulletins de cette Société la mention des expériences de M. Payen qui ont en effet un rapport direct avec une partie des observations de M. Van Tieghem.

» Il me paraît utile de consigner ce fait dans les *Comptes rendus de l'Académie,* et de reproduire même, parce qu'elle est très-courte, la Note de M. Payen, telle que la donne le *Bulletin des séances de la Société d'Agriculture,* afin que l'on juge mieux de ce qui est vraiment nouveau dans la communication de M. Van Tieghem :

« L'acide chlorhydrique, étendu de 9 volumes d'eau, détermine une
» coloration en violet-rouge plus ou moins foncé dans le corps ligneux des
» rameaux des :

» *Larix europœa;*
» *Taxus baccata;*
» *Cupressus sempervirens;*
» *Juniperus virginiana;*
» *Thuya gigantea;*
» *Pinus silvestris;*
» *Pinus pinaster;*
» *Cedrus Libani;*
» *Cedrus atlanticus;*
» *Cryptomeria japonica;*

» et généralement de tous les conifères qui ont été soumis à l'expérience.
» Cette coloration s'étend assez vite à la superficie du bois et jusqu'à 25 à
» 30 centimètres sous l'écorce, ainsi qu'on peut le constater en soulevant
» celle-ci, ou la détachant des rameaux qui ne plongeaient cependant qu'à
» leur partie inférieure sur une hauteur de 4 à 5 centimètres. »

(PAYEN. — *Société impériale d'Agriculture,* séance du 25 mars 1863.)

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les diamines isomères;* par M. A.-W. Hofmann.

« Dans une communication précédente, j'ai décrit la phénylène-diamine, diamine aromatique obtenue par l'action des agents réducteurs puissants sur le dinitrobenzol. La formation de la phénylène-diamine, dernier produit de cette réaction, est précédée par celle d'un composé intermédiaire, la nitraniline, substance découverte, il y a déjà longtemps, par M. Muspratt et moi :

C^6H^6	$C^6H^4NO^2$ NO^2	$C^6H^4NO^2$ NH^2	$C^6H^4NH^2$ NH^2
Benzol.	Dinitrobenzol.	Nitraniline.	Phénylène-diamine.

» La nitraniline, comme on devait s'y attendre, est susceptible d'être directement convertie en phénylène-diamine.

» Les recherches de M. Arppé ont fait connaître l'existence d'une deuxième nitraniline, formée par l'action de l'acide nitrique fumant sur le phényl-pyrotartramide et par le traitement subséquent du composé nitré avec la potasse. On peut préparer plus facilement cette substance en traitant de la même manière d'autres phényl-amides moins difficiles à obtenir, tels que la phényl-acétamide et la phényl-succinamide. Elle est isomère de la nitraniline ordinaire, mais elle en diffère par ses caractères physiques et chimiques d'une manière telle, qu'on ne peut douter de l'individualité de ces deux corps. On s'est donc décidé à les distinguer sous les noms d'*alpha-nitraniline* et de *bêta-nitraniline;* l'on ne s'est pas encore bien expliqué leur isomérie singulière.

» En examinant la phénylène-diamine, l'idée m'est naturellement venue de voir si la bêta-nitraniline soumise à l'action des agents réducteurs donnerait un composé isomère ou identique à la phénylène-diamine obtenue au moyen de l'alpha-nitraniline du dinitrobenzol. La bêta-nitraniline est facilement réduite par un mélange d'acide acétique et de fer; le composé qui distille a la même composition que la phénylène-diamine $C^6H^8N^2$, et présente beaucoup d'analogie avec elle, sans lui être cependant identique. Ces deux bases diatomiques ayant entre elles les mêmes rapports que les deux nitranilines dont elles dérivent, je propose de les distinguer par les noms d'*alpha* et de *bêta-phénylène-diamine*.

» La bêta-phénylène-diamine diffère de son composé isomérique par la

plus grande facilité avec laquelle elle cristallise : l'alpha-phénylène-diamine ne se concrète qu'après plusieurs jours et même quelques semaines; la première base, au contraire, se sépare immédiatement en une belle masse cristalline, si l'on décompose ses sels par les alcalis.

» L'alpha-phénylène-diamine fond à 63°, la bêta-phénylène-diamine à 140°. Le point d'ébullition de la première est 287°, celui de la seconde 267°.

» Le sels de la bêta-phénylène-diamine, quoique plus solubles que ceux de l'alpha-phénylène-diamine, se distinguent par leur grand pouvoir de cristallisation; la première base a la propriété remarquable de se sublimer à une température même inférieure à celle de son point de fusion; l'expérience réussit surtout dans un courant d'hydrogène : on obtient alors la substance en paillettes semblables à l'acide pyrogallique.

» Je n'ai examiné que trois de ces sels :

» *Hydrochlorate de bêta-phénylène-diamine.* — Ce sel cristallise en larges prismes, très-solubles dans l'eau, moins dans l'alcool, et presque insolubles dans l'acide chlorhydrique. Il contient :

$$C^6H^8N^2,\ 2HCl.$$

» L'*hydrobromate de bêta-phénylène-diamine* lui ressemble sous tous les rapports. Les cristaux ont la formule

$$C^6H^8N^2,\ 2HBr.$$

» Ils prennent une couleur rougeâtre s'ils restent en contact avec l'air.

» *Sel de platine.* — Lames jaune clair, extrêmement solubles dans l'eau et facilement décomposées par la chaleur. Composition :

$$C^6H^8N^2,\ 2HCl,\ 2PbCl^2.$$

» Le sulfate et le nitrate cristallisent bien; ils sont moins solubles dans l'eau que le chlorhydrate.

» La bêta-phénylène-diamine et ses sels prennent de belles couleurs violettes et bleues sous l'influence des agents oxydants tels que le chlore, le brome, l'acide chromique, le perchlorure de fer et de platine.

» Et l'alpha et la bêta-phénylène-diamine sont facilement attaquées par les iodures des radicaux alcooliques; cette réaction m'a permis de décider si la substitution dans ces deux substances s'opérait au même degré. Les derniers produits de substitution seuls présentant de l'intérêt, j'ai soumis les deux bases à l'action de l'iodure méthylique. Cette expérience m'a

prouvé que l'alpha et le bêta-phénylène-diamine sont capables de fixer six équivalents de méthyle pour produire un composé ammonique à substitution parfaite. D'après ce résultat, on doit représenter ces deux corps par la formule

$$\left.\begin{matrix}(C^6H^4)'' \\ H^2 \\ H^2\end{matrix}\right\} N^2.$$

En effet, les bases traitées à trois reprises différentes et alternativement avec l'iodure de méthyle et l'oxyde d'argent donnent naissance à un iodure bien cristallisé dont la formule est

$$C^{12}H^{22}N^2I^2 = \left[\left.\begin{matrix}(C^6H^4)'' \\ (C\ H^3)^6\end{matrix}\right\} N^2\right]'' I^2.$$

» Ce composé, préparé de l'alpha ou de la bêta-phénylène-diamine, cristallise en paillettes extrêmement solubles dans l'eau, moins solubles dans l'alcool. Je n'ai vu d'autre différence, si ce n'est que le composé obtenu avec la bêta-phénylène-diamine est moins soluble que le dérivé de l'autre base.

» En étudiant les dérivés méthyliques de ces deux bases phényléniques, j'ai rencontré plusieurs fois les bases inférieures que j'ai soumises à quelques expériences. Le composé

$$C^{10}H^{16}N^2 = \left.\begin{matrix}(C^6H^4)'' \\ (C\ H^3)^4\end{matrix}\right\} N^2,$$

obtenu avec la bêta-phénylène-diamine, traité par l'iodure de méthyle, produit d'abord un iodure monoatomique très-peu soluble :

$$C^{11}H^{18}N^2I = \left.\begin{matrix}(C^6H^4)'' \\ (C\ H^3)^4\end{matrix}\right\} N^2, CH^3I.$$

» Avant de donner naissance au composé final hexméthylique

$$C^{12}H^{22}N^2I^2 = \left.\begin{matrix}(C^6H^4)'' \\ (C\ H^3)^4\end{matrix}\right\} N^2, 2CH^3, I = \left[\left.\begin{matrix}(C^6H^4)'' \\ (C\ H^3)^6\end{matrix}\right\} N^2\right]'' I^2,$$

l'iodure monoatomique, soumis à l'action de l'acide iodhydrique au lieu de l'iodure de méthyle, m'a donné le diiodure d'un diammonium phénylène-pentaméthylique

$$C^{11}H^{19}N^2I^2 = \left[\left.\begin{matrix}(C^6H^4)''H \\ (C\ H^3)^5H\end{matrix}\right\} N^2\right]'' I^2.$$

» Les deux phénylènes-diamines sont donc non-seulement isomères, mais présentent encore le même degré de substitution. En présence de ce résultat j'ai observé avec plaisir quelques phénomènes additionnels écartant tous les doutes qui pourraient encore s'élever sur l'individualité des deux substances.

» En mélangeant une solution de bêta-phénylène-diamine dans l'acide sulfurique avec du peroxyde de manganèse, on remarque de suite une forte odeur de quinone; si l'on chauffe le mélange, le quinone distille et le résidu contient les sulfates ammonique et manganique :

$$\underbrace{C^6H^8N^2}_{\text{Bêta-phénylène-diamine.}} + 2H^2SO^4 + Mn^2O^2 = \underbrace{C^6H^4O^2}_{\text{Quinone.}} + Mn^2SO^4 + (H^4N)^2SO^4.$$

» La réaction s'accomplit avec tant de facilité, que si l'on soumet à ce traitement quelques milligrammes de cette diamine dans un tube à expérience, on obtient encore un sublimé de quinone, facilement reconnaissable par ses propriétés caractéristiques. L'alpha-phénylène-diamine traitée de la même manière dégage une faible odeur de quinone, mais ne donne pas la moindre trace de cette substance. La transformation nette et facile d'une diamine en quinone que je viens d'indiquer présente quelque intérêt, pouvant probablement servir à la préparation des homologues supérieurs du quinone.

» J'ai encore observé la formation de la bêta-phénylène-diamine dans deux nouvelles réactions dont je ferai mention en finissant.

» Dans l'espoir d'obtenir la triamine de la série phénique

$$C^6H^9N^3 = \left.\begin{matrix}(C^6H^3)''' \\ H^3 \\ H^3\end{matrix}\right\} N^3,$$

j'ai soumis la dinitrophénylamine (dinitraniline)

$$C^6H^5N^3O^4 = \left.\begin{matrix}[C^6H^3(NO^2)^2] \\ H \\ H\end{matrix}\right\} N$$

à l'action des agents réducteurs; mais au lieu du composé que j'attendais, j'ai toujours obtenu la bêta-phénylène-diamine et de l'ammoniaque :

$$\underbrace{C^6H^9N^3}_{\text{Triamine-phénylique.}} = \underbrace{C^6H^8N^2}_{\text{Bêta-phénylène-diamine.}} + H^3N.$$

» Le dinitrobenzol

$$C^{12}H^{8}N^{4}O^{4} = C^{12}H^{6}(NO^{2})^{2}N^{2}$$

soumis à l'action des agents réducteurs puissants donne aussi la bêta-phénylène-diamine :

$$\underbrace{C^{12}H^{8}N^{4}O^{4}}_{\text{Dinitrobenzol.}} + 8H^{2} = 4H^{2}O + 2\underbrace{C^{6}H^{8}N^{2}}_{\text{Bêta-phénylène-diamine.}}.$$

» Ici encore, la béta-phénylène-diamine est le produit final de la réaction ; sa formation est précédée par celle d'une autre base, la *diphénine* de Gerhardt et Laurent.

» D'après ces chimistes, la diphénine est

$$C^{12}H^{12}N^{4},$$

formule se basant surtout sur la présence indubitable de C^{12} dans la molécule d'azobenzol $C^{12}H^{10}N^{2}$, dont elle dérive ; mais la facilité avec laquelle la diphénine, sous l'influence de l'hydrogène naissant, est convertie en bêta-phénylène-diamine semble indiquer que la molécule de la diphénine doive se représenter par

$$C^{6}H^{6}N^{2}.$$

On aurait alors entre la diphénine et la bêta-phénylène-diamine une relation semblable à celle qui existe entre le quinone et l'hydroquinone :

Quinone.	$C^{6}H^{4}O^{2}$,	Diphénine..	$C^{6}H^{6}N^{2}$,
Hydroquinone. . . .	$C^{6}H^{6}O^{2}$,	Bêta-phénylène-diamine. .	$C^{6}H^{8}N^{2}$.

» J'ai essayé vainement de transformer le quinone en diphénine ou bêta-phénylène-diamine ; mais je dois ajouter que M. Woskresensky, en traitant le quinone par l'ammoniaque, a obtenu une masse cristalline d'un beau vert, la *quinonamide* $C^{6}H^{5}NO$, qui tient le milieu entre le quinone et la diphénine :

$$\underbrace{C^{6}H^{4}O^{2}}_{\text{Quinone.}} + H^{3}N = \underbrace{C^{6}H^{5}NO}_{\text{Quinonamide.}} + H^{2}O.$$

» La même réaction répétée devrait produire la diphénine :

$$\underbrace{C^{6}H^{5}NO}_{\text{Quinonamide.}} + H^{3}N = \underbrace{C^{6}H^{6}N^{2}}_{\text{Diphénine.}} + H^{2}O.$$

MÉTÉOROLOGIE AGRICOLE. — *Du refroidissement nocturne superficiel des diverses espèces de terres pendant l'hiver sous le ciel de Montpellier; par* **M. Ch. Martins.**

« L'hiver à Montpellier est en général une saison sèche. Les pluies sont rares, la neige presque inconnue. Le ciel étant sans nuages et l'air sec, à des journées relativement chaudes succèdent des nuits sereines pendant lesquelles le sol se refroidit prodigieusement par rayonnement. A son tour la température de l'air s'abaisse, et l'on observe souvent entre le maximum du jour et le minimum de la nuit des écarts qui atteignent et dépassent même 15° centigrades à l'ombre. J'ai mis à profit ces heureuses circonstances pour étudier le refroidissement nocturne du sol.

» La théorie nous apprend que les différentes espèces de terres ne doivent pas se refroidir également; mais l'expérience n'avait pas encore déterminé les limites de ces différences. Le sujet cependant n'est pas sans intérêt pour l'agriculture et pour l'horticulture. Les graines des plantes annuelles semées en automne sont soumises à ces températures, et nous verrons que l'existence des végétaux vivaces, qui ne peuvent supporter les hivers de Paris et résistent très-bien à ceux de Montpellier, est liée aux conditions géothermiques du sol autant et plus peut-être qu'aux températures de l'air. Les terres sur lesquelles j'ai opéré sont : 1° un sable calcaire blanc très-fin appelé à Montpellier sable de Pompignane; 2° le sable calcaire jaune pliocène du faubourg Saint-Dominique; 3° la terre du Jardin des Plantes dont le sol est du sable calcaire blanchâtre peu riche en matières organiques; 4° de la terre rouge ou terre argileuse colorée par l'hydroxyde de fer; 5° de la terre de bruyère siliceuse provenant de la Salle dans les Cévennes; 6° de la terre de feuilles, résultat de la décomposition de ces organes; 7° de la terre de saule, c'est-à-dire un humus produit de la décomposition du bois des saules creux; 8° un terrain composé de $\frac{2}{5}$ de terre de feuilles, $\frac{1}{5}$ de terre rouge, $\frac{1}{5}$ de fumier de cheval et $\frac{1}{5}$ de crottin de mouton.

» J'ai fait creuser dans une banquette du Jardin huit trous que j'ai remplis des diverses espèces de terres énumérées précédemment : chacune de ces espèces de terres formait un parallélipipède dont la surface supérieure avait 25 décimètres carrés et dont l'épaisseur était de 2 décimètres. Ces surfaces ne dépassaient pas le niveau du terrain environnant. J'avais couché sur ces huit carrés autant de thermomètres à alcool et à index. Leur boule enfouie dans le sol était recouverte d'une légère couche de terre de quelques milli-

mètres d'épaisseur. Le diamètre de ces boules étant de 2 centimètres, il en résulte qu'elles occupaient la tranche superficielle du sol de même épaisseur, le centre de la boule correspondant à peu près à la profondeur de 1 centimètre. La tige était enterrée jusqu'au point zéro. Les expériences ont été faites pendant les mois de décembre 1855, janvier et février 1859. Les index des thermomètres à minima étant disposés convenablement, je lisais le lendemain les positions des index qui marquaient les minima de la nuit. Les terres rangées suivant le degré de leur refroidissement occupent l'ordre suivant : terre de saule, terre argileuse rouge, sable calcaire blanc, terre de feuilles, terre de bruyère, terreau, sable jaune, terre du Jardin. La différence entre la terre de saule qui se refroidit le plus et celle du Jardin qui se refroidit le moins est de 1° centigrade. L'écart n'est pas grand, mais mérite cependant d'être pris en considération; car un degré de différence, c'est la vie ou la mort d'une graine. Le minimum moyen de l'air, pris à $1^m,30$ au-dessus du sol, était supérieur de $1°,32$ au minimum du sol à 5 millimètres au-dessous de la surface.

» Pour me faire une idée du rayonnement de la *surface même* des différentes espèces de terres, j'ai eu recours à un procédé qui serait désavoué par la physique de cabinet, mais qui me paraît suffisamment exact pour des expériences de météorologie agricole. J'ai fait faire des capsules de fer-blanc ayant exactement 1 décimètre carré de surface et 2 centimètres de profondeur. J'ai rempli chacune de ces capsules de l'une des principales terres que j'avais expérimentées. Le soir, lorsque je prévoyais pour le lendemain une forte gelée blanche, je faisais la tare de chacune de ces capsules et de son contenu, puis je les exposais, renfermées chacune dans une seconde capsule en bois, sur une table élevée de $1^m,20$ au-dessus du sol. Le lendemain matin, avant le lever du soleil, les fenêtres de mon cabinet restant ouvertes et la température de l'air encore au-dessous de zéro, je repesais ces terres couvertes de gelée blanche. Cinq expériences bien concordantes m'ont donné des nombres à l'aide desquels j'ai pu ranger les terres d'après le poids moyen de la gelée blanche déposée à leur surface. Cet ordre est le suivant : terre rouge, terre de saule, terre de feuilles, terreau, terre du Jardin, terre de bruyère, sable jaune. Le lecteur voudra bien remarquer que cet ordre est à peu près celui que j'avais trouvé pour le refroidissement à 1 centimètre de profondeur mesuré à l'aide des thermomètres à minima. Les différences tiennent à ce que les terres n'absorbent pas également l'humidité de l'air. Voilà pourquoi la terre argileuse rouge se trouve avant la terre de saule, le terreau et la terre du Jardin avant la terre de bruyère et

le sable jaune. Le poids moyen de l'humidité absorbée et de la gelée blanche déposée dans une nuit a été de 155 centigrammes.

» J'ai profité de ces pesées de gelée blanche pour estimer approximativement la quantité d'eau qu'elles abandonnent au sol. Les cinq gelées blanches que j'ai pesées donnent un poids moyen de 1550 kilogrammes par hectare, et ce poids moyen correspond à celui que donnerait le terreau considéré isolément. Deux expériences m'ont montré qu'une partie de cette gélée blanche s'évapore directement. Ainsi, au bout de trois heures on ne voit plus de gelée blanche sur les terres exposées au soleil. Si alors on les repèse, on constate que 22 pour 100 se sont évaporés, 78 pour 100 restent dans le sol. Par conséquent 1550 kilogrammes de gelée blanche recouvrant un hectare rendent à l'atmosphère 340 kilogrammes; le reste, savoir 1210 kilogrammes, pénètre dans le sol. Ce résultat se rapproche sensiblement de celui que M. Boussingault (1) a obtenu pour la rosée. Dix-sept expériences faites à Liebfrauenberg, en Alsace, pendant les mois d'août, de septembre et d'octobre 1857, lui ont donné 1400 litres d'eau pour un hectare, nombre qui ne diffère du mien que d'un neuvième.

» Dans une seconde communication j'aurai l'honneur de soumettre à l'Académie les résultats que j'ai obtenus sur le refroidissement du sol à $0^m,05$, $0^m,10$ et $0^m,30$ de profondeur. »

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL annonce à l'Académie la perte qu'elle a faite d'un de ses Correspondants pour la Section de Physique, *M. Barlow*, dont le décès, qui remonte à l'an passé, n'avait pas encore été notifié.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Mémoire sur les dix-sept premiers arcs-en-ciel de l'eau; par* M. BILLET, présenté par M. Babinet.

(Commissaires, MM. Babinet, Edm. Becquerel.)

« Il s'agit dans ce travail d'une étude sur les arcs-en-ciel de l'eau : on y trouvera la mesure des déviations subies dans ces arcs par diverses couleurs et la comparaison des positions que leur accorde l'expérience avec celles de la théorie. On y trouvera surtout l'étude des variations angulaires, croissantes avec le numéro de l'arc, qu'amènent pour une même couleur

(1) *Agronomie, Chimie agricole et Physiologie*, t. II, p. 321.

les changements de température du liquide, et le moyen de déduire de ces variations angulaires les variations correspondantes d'indice.

» Comme MM. Babinet et Miller, qui, avant nous, se sont occupés de ce sujet, c'est avec un filet d'eau vertical fourni par un tube cylindrique que nous réalisons nos arcs. La grosseur du filet influant sur la visibilité des arcs, nous avions eu soin de préparer plusieurs de ces tubes métalliques rodés, nous proposant d'appliquer les plus larges à la production des arcs plus faibles d'ordre élevé; mais la pratique nous a montré, d'une part, qu'outre l'inconvénient d'une plus grande dépense de liquide, les tubes larges avaient celui de donner des veines moins tranquilles et plus aisément accessibles à des renflements qui brisaient l'arc en tronçons discontinus, et de l'autre, qu'en prenant certains soins on pouvait tirer de nos deux tubes les plus fins des arcs dont la visibilité se soutenait jusqu'au dix-septième inclusivement, dans une chambre où on laissait pénétrer assez de jour pour assurer les lectures. Leur diamètre, mesuré, dans deux sens rectangulaires choisis, avec un microscope qui donnait le millième de millimètre, s'est trouvé valoir, pour l'un $1^{mm},318$ et $1^{mm},321$ (moyenne $1^{mm},3195$), pour l'autre $1^{mm},991$ et $1^{mm},970$ (moyenne $1^{mm},981$.) C'est donc avec l'un ou l'autre de ces tubes, et après nous être assuré qu'ils donnaient bien les mêmes résultats, que nos lectures définitives ont été faites.

» Quoiqu'une lumière artificielle suffise à la production des premiers arcs, nous avons eu recours exclusivement au soleil qui, outre la vivacité de la lumière, a pour lui l'étroitesse du diamètre apparent. Nous n'avons pas trouvé d'avantages bien marqués à réduire encore ce diamètre par l'emploi d'une lentille cylindrique de court foyer, et nous avons toujours opéré avec le trait solaire direct. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Détermination de la relation qui existe entre la chaleur rayonnante, la chaleur de conductibilité et la chaleur latente; par* **M. Colnet d'Huart.**

(Commissaires, MM. Becquerel, Pouillet, Fizeau.)

M. Olivieri soumet au jugement de l'Académie une Note intitulée : « Relations chimiques entre l'électricité, le calorique et la lumière ».

(Commissaires, MM. Pelouze, Pouillet, Regnault.)

M. Chipault communique une observation à l'appui de ce qui a été avancé des inconvénients des mariages consanguins; il s'agit d'un homme bien

constitué qui, ayant épousé successivement deux de ses cousines, elles-mêmes d'une bonne constitution, n'a eu de ces mariages que trois enfants maladifs, dont le seul qui ait survécu, une fille bègue, a mis au monde un enfant hydrocéphale.

(Renvoi à la Commission nommée pour les diverses communications relatives aux mariages consanguins, Commission qui se compose de MM. Andral, Rayer, Bernard, Bienaymé.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse pour la Bibliothèque de l'Institut le n° 11 du Catalogue des brevets d'invention pris en 1862.

L'Académie royale des Sciences de Lisbonne remercie l'Académie pour l'envoi d'une nouvelle série de ses *Comptes rendus hebdomadaires*.

M. Flourens présente au nom de l'auteur, *M. Seemann*, un Mémoire imprimé sur l'histoire naturelle du genre *Borassus*, traduit en français par M. de Borré.

PALÉONTOLOGIE HUMAINE. — *Examen de la mâchoire de Moulin-Quignon au point de vue anthropologique; par* **M. Pruner-Bey.**

« Vu la discordance entre les géologues en ce qui concerne le terrain où la mâchoire a été trouvée, voyons si la science anthropologique nous fournit les moyens de la classer.

» Examinée sommairement, cette pièce nous indique par ses proportions et par l'absorption de quelques alvéoles dentaires qu'elle appartenait à un individu de petite taille et d'un certain âge; et j'ajouterai que cet individu était très-probablement brachycéphale. Voici la série des faits qui militent en faveur de cette opinion. M. Morlot (voy. *Études géologico-archéologiques, etc.*, 1860) constata dans la section du cône de la Tinière, près Villeneuve, trois âges successifs représentés par étages. La couche la plus profonde représentant l'âge de pierre offrit un crâne brachycéphale ainsi que l'âge de bronze dans les environs. Enfin, j'ai constaté la présence de ce type à l'âge de fer et même parmi les vivants dans les mêmes localités, et j'ai tracé ailleurs le portrait détaillé de ce type par lequel commence,

jusqu'à plus ample informé, l'histoire de l'homme dans nos contrées, sans que sa souche se soit éteinte.

» En second lieu, les recherches et les découvertes paléontologiques faites en France, bien que le nombre des données en ce qui regarde l'homme soit fort restreint, n'infirment pourtant en rien ce que je viens d'alléguer. Ainsi le menton osseux humain trouvé par M. de Vibraye annonce par ses contours arrondis qu'il n'appartient point à la race celtique, et par ses dimensions que le crâne dont il faisait partie devait être petit et par conséquent brachycéphale. Il en est de même de la pièce dont je dois la connaissance à l'obligeance de M. Lartet. Le célèbre paléontologue trouva ce demi-rameau externe de la mâchoire inférieure humaine dans la grotte d'Aurignac, associé aux animaux antédiluviens, etc. Cet os nous frappe encore par sa petitesse même pour ce qui concerne les trois dents molaires qui s'y trouvent implantées.

» Un dernier fait me paraît pouvoir servir de pierre de touche dans cette question aussi épineuse qu'importante. Je possède une petite série de mâchoires inférieures appartenant à la souche brachycéphale de la Suisse. Ces ossements, se rapportant à l'âge de fer, furent retirés d'un immense tumulus de gravier qui contenait de nombreux *kistvaens* dans lesquels on trouva des squelettes et leurs débris pour la plupart celtiques, et à leur côté quelques-uns au crâne brachycéphale et de petite taille. Eh bien, une de ces dernières mâchoires, à part le prolongement de son apophyse coronoïde, correspond pour tous les autres détails à la mâchoire d'Abbeville. Ceci est applicable non-seulement à la forme, mais même aux dimensions. Maintenant, si nous considérons le peu de stabilité des caractères que présente généralement cet os chez les individus de la même race, et si nous y ajoutons l'immense intervalle de temps qui les sépare, je pense rester dans les limites d'une haute probabilité si j'ose énoncer ceci :

» 1° La mâchoire de Moulin-Quignon appartenait à un individu brachycéphale, de petite taille, de l'âge de pierre ;

» 2° On peut suivre la présence de cette même race humaine à travers divers âges successifs; et enfin

» 3° Elle a laissé des descendants reconnaissables parmi les vivants du haut nord de l'Europe, en suivant la lisière occidentale de notre continent, jusqu'en Sicile. »

Observations de M. DE QUATREFAGES *à propos du Mémoire de* M. Pruner-Bey *et de la Note de* M. Élie de Beaumont.

« Depuis plusieurs années M. Pruner-Bey s'était occupé de réunir les matériaux propres à éclairer la question des caractères que présentait la race la plus ancienne de l'Europe. Il s'est donc trouvé tout prêt à profiter mieux que personne de la découverte de M. Boucher de Perthes. Toutefois, son travail avait été entrepris d'abord seulement à l'aide des photographies que j'avais fait exécuter; mais en voyant l'importance des résultats auxquels était déjà arrivé mon savant confrère de la Société d'Anthropologie, je me suis empressé de mettre la mâchoire de Moulin-Quignon elle-même à sa disposition. M. Pruner-Bey a bien voulu me communiquer en revanche celle qui lui servait de terme de comparaison. Nous avons procédé ensemble à un examen détaillé et rigoureux qui n'a servi qu'à faire ressortir davantage l'exactitude des appréciations de M. Pruner-Bey et la similitude vraiment surprenante de ces deux échantillons appartenant l'un à l'âge de pierre, l'autre à l'âge de fer.

» L'Académie comprendra certainement, d'après ce qui précède, que la mâchoire de Moulin-Quignon, envisagée au point de vue de l'ethnologie et des origines des populations européennes, présente le plus haut intérêt. Cet intérêt, je le répète, est entièrement indépendant de la question géologique. Voilà pourquoi j'ai cherché dès l'origine de ces débats, et encore dans la dernière séance, à distinguer nettement *la question* de l'*authenticité de la mâchoire* de toutes celles que je prévoyais devoir soulever des discussions.

» Aussi mon regret a-t-il été très-vif lorsque j'ai vu que le *Compte rendu* ne faisait pas mention de l'opinion exprimée à ce sujet dans la dernière séance par notre illustre Secrétaire perpétuel. M. Élie de Beaumont avait bien voulu répondre à mes observations qu'il acceptait comme entièrement authentiques et comme contemporaines la mâchoire et les haches de Moulin-Quignon. Or c'est là tout ce que j'avais voulu démontrer dans mes communications précédentes; car c'est là ce qu'on avait presque universellement nié à Paris comme à Londres. On comprend combien m'était précieux dès lors l'assentiment de M. Élie de Beaumont, et combien j'ai dû être peiné de ne pas en trouver de traces au *Compte rendu*. J'espère que notre illustre confrère ne verra dans l'expression de ce sentiment qu'une preuve de plus du haut prix que j'attache à son opinion.

» Qu'il me soit permis de faire encore une observation au sujet de la Note de M. Élie de Beaumont.

» Cette Note soulève deux questions, toutes deux *nouvelles*, toutes deux *entièrement distinctes de la question d'authenticité de la mâchoire et des haches de Moulin-Quignon*. En outre ces questions sont fort différentes l'une de l'autre à certains points de vue.

» D'une part, M. Élie de Beaumont déclare partager l'opinion de Cuvier, et ne pas croire à la contemporanéité de l'homme et de l'*Elephas primigenius;* d'autre part, il exprime l'opinion que le terrain de transport exploité à Moulin-Quignon n'appartient pas au diluvium proprement dit.

» La première de ces questions, celle de la contemporanéité de l'homme et de certaines espèces animales perdues, peut être résolue, ce me semble, en se tenant en dehors de toutes les controverses géologiques. Je me crois donc autorisé à avoir sur ce point une opinion personnelle; et je dois déclarer qu'après avoir longtemps partagé les croyances de Cuvier, je suis arrivé à la croyance contraire.

» La seconde question, celle qui touche à l'âge et à l'origine des terrains de Moulin-Quignon, de Menchecourt, de Saint-Acheul, etc., est exclusivement du ressort de la géologie.

» Encore une fois, je n'aurais aucune autorité pour traiter ce dernier problème, et j'entends rester entièrement étranger aux discussions qu'il pourra soulever. Mais par cela même je devais tenir à le distinguer très-nettement des deux autres, afin de prévenir, autant qu'il dépend de moi, une confusion qui s'est évidemment produite dans un grand nombre d'esprits. »

M. **Élie de Beaumont** répond ainsi qu'il suit à M. de Quatrefages :

« Dans la Note qui a été insérée au dernier *Compte rendu*, j'ai abrégé le plus possible ce que j'avais dit à l'Académie; mais l'idée à laquelle mon savant et honorable confrère a la bonté de faire allusion s'y trouve cependant implicitement exprimée.

» En effet, la Note contient cette phrase : « Les dépôts meubles sur des » pentes sont contemporains de l'alluvion tourbeuse, et de même que la » tourbe ils peuvent contenir des produits de l'industrie humaine et des » ossements humains. » Or les tourbières renferment des squelettes humains et même des cadavres entiers, ainsi que des objets travaillés en bois, en corne de cerf, en cheveux, en pierre, en bronze, en fer. Dans les tourbières de la Somme on a trouvé des fers de captifs, un petit bateau, etc.

Dans le département du Nord, une voie romaine est recouverte par la tourbe.

» Je conçois donc qu'on puisse trouver réunies ou même séparées, dans le terrain de Moulin-Quignon, toutes les parties d'un squelette humain, ainsi que des objets travaillés de main d'homme, même en très-grand nombre, et l'opinion que j'ai énoncée ne me fournit, par elle-même, aucun motif pour suspecter l'exactitude des faits, constatés avec des soins minutieux dont l'appréciation a été soumise à l'Académie. Le cercle de la discussion relative au gisement de Moulin-Quignon est peut-être bien loin d'être épuisé; mais quant à l'exhumation d'un certain nombre de haches en silex et d'une mâchoire humaine, remontant probablement à l'âge de pierre, je ne puis que m'en rapporter aux savants honorables qui ont mis un si louable empressement à en contrôler l'authenticité. »

GÉOLOGIE. — *Observations sur l'existence de l'homme pendant la période quaternaire; par* **M. Hébert**; *extrait d'une Lettre à* M. Milne Edwards.

« Vous m'avez fait l'honneur de me citer parmi les géologues qui se sont rendus avec vous à Abbeville et qui ont rangé le terrain détritique de Moulin-Quignon dans le diluvium. Les observations présentées par M. Élie de Beaumont m'ont fait vivement regretter que les discussions qui ont eu lieu relativement à l'âge de cette portion du terrain quaternaire n'aient point été mentionnées plus explicitement dans votre compte rendu.

» L'illustre Secrétaire perpétuel aurait vu que notre attention s'était spécialement portée sur cette partie de la question; que nous étions loin de confondre en un seul tout les divers amas de matières détritiques; que nous n'avions voulu éluder aucune difficulté; mais que ces difficultés ne sauraient en rien infirmer le fait, incontestablement acquis, de l'existence de l'homme dès le commencement de ce qui constitue en France la période quaternaire ou diluvienne.

» En ce qui concerne plus spécialement le gisement de Moulin-Quignon, j'ai déclaré à Abbeville que cette formation détritique, composée en partie de silex brisés ou entiers, quelquefois volumineux et paraissant arrachés à la craie sous-jacente, souvent empâtés pêle-mêle dans une argile brune, compacte, renfermant, çà et là et sans ordre, des parties sableuses sous forme de portions de couches de peu d'étendue, coupées brusquement par la masse caillouteuse et argileuse, et placées dans toutes les inclinaisons possibles, ne représentait pas à mes yeux le diluvium infé-

rieur de Saint-Acheul, près d'Amiens, ni celui de Menchecourt et des autres localités des environs d'Abbeville, où se rencontrent si fréquemment à la fois des silex taillés de main d'homme et des ossements d'*Elephas primigenius* et de *Rhinoceros tichorhinus*.

» Je considère le dépôt de Moulin-Quignon comme plus récent, me rapprochant, sous un rapport, de l'opinion de M. Élie de Beaumont; mais l'illustre géologue ajoute que ce dépôt est contemporain des alluvions tourbeuses, ce que je ne saurais admettre: sa position à un niveau bien supérieur, sa nature indiquant des eaux violemment agitées, ne permettent en effet d'établir aucune liaison entre le phénomène auquel il doit naissance, et les conditions sous lesquelles s'est produite l'alluvion tourbeuse. Dans mon opinion, cette dernière est plus récente; le régime des eaux, à l'époque de sa formation, présente avec le régime actuel des rapports que l'on chercherait vainement dans les conditions que suppose le dépôt caillouteux de Moulin-Quignon.

» Je place donc ce terrain dans le *diluvium*, mais j'ai, dès l'abord, déclaré que je ne pouvais en déterminer la position précise, comme il est possible de le faire pour les gisements si connus de Menchecourt et de Saint-Acheul.

» Pour préciser davantage, je demande la permission de rappeler brièvement la série des phénomènes quaternaires du nord de la France, telle que je la considère comme établie, d'une manière positive, par les travaux des géologues qui se sont occupés spécialement de cette question.

» 1° Creusement par voie d'érosion de nos vallées actuelles, opération longue et nécessitant l'intervention de masses d'eau considérables.

» 2° Développement de la faune de l'*Elephas primigenius* sur le sol de la France ainsi accidenté, et qui alors était couvert de forêts, peuplées d'éléphants et de rhinocéros, forêts qui, pour le dire en passant, ont à peine laissé de traces, quand les animaux qu'elles contenaient ont parsemé le sol de leurs débris.

» Formation, par voie de courants aqueux, du dépôt erratique inférieur de nos vallées, caillouteux en bas, sableux en haut, avec nombreux ossements d'*Elephas primigenius* et de *Rhinoceros tichorhinus*, et quantité de silex taillés de main d'homme dans la vallée de la Somme. Ce dépôt a comblé la vallée précédemment creusée sur une hauteur de 10 à 15 mètres, s'élevant ainsi à une altitude de 35 à 40 mètres au-dessus du niveau de la mer, à Paris. C'est à cette partie du terrain quaternaire que l'on donne souvent, en raison de la couleur qu'il présente, le nom de *diluvium gris*.

» 3° Dépôt du limon calcarifère appelé *loess*, caractérisé par des concré-

tions calcaires constantes de forme et de nature, aussi bien sur les bords du Rhin qu'à Paris, recouvrant directement le précédent, et indiquant une phase nouvelle dans la période quaternaire.

» 4° Formation d'un dépôt caillouteux composé d'argile rouge et de gravier quartzeux empâtant des silex brisés, sans débris organiques, ne présentant presque jamais de stratification bien nette, reposant soit sur le diluvium gris, soit sur le *loess*, comme on peut le voir aujourd'hui bien nettement autour de l'église nouvelle du quartier des Deux-Moulins (1), soit sur le calcaire grossier, comme cela se voit sur le plateau de la Maison-Blanche, de Montrouge, etc.

» Le contact de ce dépôt, que nous appelons ordinairement *diluvium rouge*, avec les dépôts sous-jacents, se fait généralement par voie de ravinement. Tous les géologues connaissent ces poches curieuses, qui passent quelquefois à de véritables puits verticaux de 5, 10 ou 15 mètres de profondeur, et qui traversent de la même façon les roches meubles et les roches dures; c'est encore le produit de phénomènes parfaitement distincts de la période quaternaire.

» Lorsque le contact de ce dépôt avec les couches diluviennes sous-jacentes ne présente pas de ravinements, on remarque à la base une ou deux couches horizontales d'argile compacte brune ou rougeâtre, comprenant quelquefois entre elles un lit de sable ferrugineux, et lorsqu'il y a des poches, il est assez fréquent de retrouver cette argile tapissant les parois et enveloppant le diluvium rouge, ainsi séparé du loess et du diluvium gris.

» Le diluvium rouge s'est étendu d'une manière générale sur le fond et les flancs des vallées déjà en partie comblées, et s'est élevé jusqu'à une altitude qui atteint au moins 65 mètres aux environs de Paris, mais qui reste inférieure aux plus grandes altitudes du loess.

» 5° La surface du diluvium rouge a été soumise elle-même à un lavage par des eaux qui en ont stratifié la partie supérieure et l'ont mélangée avec de l'argile grise. Ce dernier dépôt est visible encore auprès de la porte d'Ivry.

» 6° Postérieurement à tous ces phénomènes successifs, nos vallées ont été creusées de nouveau, évidemment sous de nouvelles conditions. Les dépôts que nous venons d'énumérer sont restés appliqués contre les flancs des coteaux, et la forme du sol est devenue ce qu'elle est aujourd'hui, bien que,

---

(1) On a cru jusqu'ici que le *loess* était supérieur au diluvium rouge, c'était une erreur.

dans ces vallées ainsi creusées à nouveau, il se soit encore passé de nombreux phénomènes géologiques dont l'étude est à peine ébauchée, mais qui reportent incontestablement à une très-haute antiquité l'époque de la dernière érosion générale.

» Le diluvium gris et le diluvium rouge se retrouvent avec tous leurs caractères à Saint-Acheul, aussi bien qu'à Menchecourt et dans beaucoup d'autres points du département de la Somme. Le loess lui-même y est représenté, quoique d'une manière rudimentaire.

» C'est dans le diluvium gris, recouvert par son double manteau intact, qu'ont été trouvées ces nombreuses haches qui attestent l'existence de l'homme au commencement de la période quaternaire.

» Le gisement de Moulin-Quignon ne présente les caractères ni du diluvium gris, ni du diluvium rouge, il semble être le résultat du mélange des deux par des eaux violemment agitées, peut-être celles auxquelles est dû le dernier creusement des vallées.

» Peut-être même ce dernier creusement est-il un phénomène multiple, car le dépôt de Moulin-Quignon est traversé, comme cela a été établi, par des puits verticaux naturels, analogues à ceux produits par le diluvium rouge, mais bien distincts cependant, en ce que ces derniers sont remplis, comme on peut le voir à Saint-Acheul, aussi bien qu'à Paris, par le diluvium rouge lui-même, tandis que ceux de Moulin-Quignon le sont par un dépôt limoneux évidemment plus récent et assez analogue à la terre végétale. Il y a donc là l'indication d'une *septième* phase dans la période quaternaire.

» C'est postérieurement à ces diverses époques que, selon moi, doivent venir se placer les alluvions tourbeuses.

» Je termine en disant que les puits naturels qui traversent le dépôt caillouteux de Moulin-Quignon ne peuvent, en aucune façon, être considérés comme ayant pu faciliter l'introduction récente de la mâchoire humaine à la base du dépôt. Cette mâchoire appartenait bien, en effet, à une couche de cailloux noirs, complétement indépendante des puits, et la matière ferrugineuse y était descendue par une fissure sans épaisseur, traversant toute la masse, de la surface du sol à la base, encore remplie de la même matière ferrugineuse, et qui lui avait servi de conduit à une époque indéterminée, mais ancienne. Cette coloration, aussi bien que l'incrustation de la mâchoire qui en a été la conséquence, est donc accidentelle, mais c'est aussi une garantie infaillible contre toute idée de supercherie. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur une modification physiologique qui se produit dans le nerf lingual par suite de l'abolition temporaire de la motricité dans le nerf hypoglosse du même côté* (1); *par* MM. **J.-M. Philipeaux** *et* **A. Vulpian.**

« Nous avons montré par des expériences variées que les nerfs, dont les relations avec le centre nerveux ont été détruites, se régénèrent après s'être altérés profondément dans toute leur partie périphérique, et recouvrent les propriétés physiologiques qu'ils avaient perdues.

» Le nerf hypoglosse a été un des nerfs que nous avons surtout mis en expérience, en tirant du crâne, par avulsion, sa portion centrale avec ses racines et en excisant toute cette portion de façon à empêcher complétement le rétablissement des connexions de ce nerf avec le centre nerveux. Lorsque la régénération partielle ou totale s'était faite dans ces conditions, c'est-à-dire au bout de trois ou quatre mois, ou même après un temps plus long, le pincement du nerf hypoglosse, ainsi privé de sa portion centrale, produisait des mouvements très-étendus dans la moitié correspondante de la langue. Si nous pincions comparativement le nerf lingual du même côté, nous observions aussi un mouvement plus ou moins marqué dans la même moitié de la langue. Pendant quelque temps nous avons pensé que ces mouvements de la langue, sous l'influence d'une excitation du bout périphérique du nerf lingual (préalablement coupé pour abolir les mouvements réflexes), avaient pour cause la présence normale d'un petit nombre de tubes nerveux moteurs au milieu des éléments sensitifs du nerf. Cette explication, qui paraissait si naturelle et qui était fondée sur la notion anatomique de l'anastomose du nerf lingual avec des fibres motrices, en particulier avec celles de la corde du tympan, ne put cependant tenir contre l'évidence des faits. Chez un chien sur lequel on avait pratiqué, quelques mois auparavant, l'avulsion et l'excision de la partie centrale d'un des nerfs hypoglosses, on pressa successivement entre les mors d'une pince les deux nerfs linguaux, et l'on vit, non sans quelque surprise, que l'excitation du nerf lingual, du côté où le nerf hypoglosse avait été mutilé, déterminait des mouvements très-nets dans la moitié correspondante de la langue, tandis que l'on n'observait pas la moindre contraction

(1) Les expériences dont les résultats sont consignés dans cette Note ont été faites dans le laboratoire de M. Flourens.

quand on pinçait le nerf lingual du côté opposé. Notre attention une fois dirigée sur ce fait qui nous parut intéressant, nous avons institué plusieurs expériences du même genre, et nous avons pu nous convaincre qu'il s'agissait là d'un résultat constant.

» Voici le résumé d'une de ces expériences. Le 29 septembre 1862, on arrache la portion intracranienne du nerf hypoglosse droit sur un chien presque adulte. On excise la partie centrale de ce nerf dans une longueur de 5 centimètres. Ce chien ayant été sacrifié le 16 février 1863, on met à nu, aussitôt après la mort, le nerf hypoglosse et le nerf lingual du côté droit. On maintient la gueule de l'animal ouverte, puis on pince le nerf hypoglosse : mouvement très-étendu de la langue. On pince alors le nerf lingual; à chaque pincement il y a un mouvement de la langue presque aussi fort que lorsque l'on excitait l'hypoglosse. On découvre les deux nerfs homologues du côté gauche. Le pincement du nerf hypoglosse détermine des mouvements violents de la langue, tandis que le pincement du nerf lingual ne produit pas la plus petite contraction. On coupe en travers les quatre nerfs, et le pincement des bouts périphériques donne encore les mêmes résultats, c'est-à-dire mouvement de la langue lorsque l'on agit sur l'un ou l'autre hypoglosse, mouvement également très-net lorsqu'on pince le nerf lingual droit, immobilité complète de la langue lorsqu'on serre aussi fort que possible le nerf lingual gauche en s'approchant de plus en plus de la périphérie.

» Toutes nos expériences concordent avec celle-ci (1). De plus, sur plusieurs chiens non opérés, nous nous sommes assurés, à l'aide des excitants mécaniques, ou même par les excitants galvaniques, en nous mettant autant que nous le pouvions à l'abri des courants dérivés, que l'irritation du segment périphérique du nerf lingual coupé au niveau du bord inférieur du maxillaire inférieur, ne produit aucune contraction dans la langue. Enfin, en employant la méthode de M. Waller, nous avons reconnu que les fibres motrices fournies au nerf lingual par le nerf facial ont toutes abandonné le lingual avant qu'il soit arrivé à ce niveau.

» On voit donc par nos expériences que lorsque le nerf hypoglosse est privé de ses connexions avec le centre nerveux, il se fait dans les extrémités périphériques du nerf lingual du même côté une modification qui établit

(1) Dans plusieurs de ces expériences, nous avons examiné les propriétés physiologiques des nerfs sur l'animal vivant, et nous avons vu que le lingual, tout en gagnant des propriétés motrices, conserve toute sa sensibilité.

entre ces extrémités et les fibres musculaires de la langue une relation physiologique qui n'existe point dans l'état normal.

» A quel moment s'établit cette nouvelle relation? Nous ne pouvons point encore l'indiquer d'une façon précise. Nous pouvons dire toutefois que nous avons vu le nerf lingual manifester une propriété motrice très-marquée deux mois après l'avulsion du nerf hypoglosse correspondant, alors que la régénération de ce dernier nerf était à peine commencée et que les excitations produites sur lui ne déterminaient dans la langue que des mouvements presque inappréciables.

» Mais si le nerf lingual est devenu moteur, a-t-il pris, au moins en partie, les fonctions du nerf hypoglosse soumis à l'expérience? Un fait que nous avons observé tend à donner à cette question une réponse négative. On a arraché le nerf hypoglosse gauche deux mois après avoir arraché le droit, et, pendant les dix jours qui ont précédé la mort (accidentelle) de l'animal, il n'a pas été possible de provoquer le moindre mouvement spontané ou réflexe de la langue. L'avenir montrera ce qui se produira, en laissant plus d'intervalle entre les deux opérations, et surtout en conservant l'animal plus longtemps après la seconde extirpation.

» En résumé, pour ne parler que de la conséquence immédiate de nos expériences, elles démontrent qu'en anéantissant pendant un certain temps les propriétés physiologiques du nerf hypoglosse, nerf moteur de la langue, le nerf lingual, nerf sensitif de cet organe, acquiert la propriété motrice qu'il n'avait point auparavant. Ce sont des expériences qu'il faut nécessairement étendre à d'autres nerfs avant d'en généraliser le résultat; mais, tel qu'il est, ce résultat nous a paru mériter l'attention des physiologistes. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Nouveaux faits concernant l'utilité des bains d'oxygène dans les cas de gangrène sénile; Note de* **M. LAUGIER.**

« L'Académie des Sciences a bien voulu entendre avec intérêt la communication que j'ai eu l'honneur de lui faire sur l'utilité des bains d'oxygène dans le traitement de la gangrène des extrémités, dite sénile. L'annonce de ce moyen a naturellement éveillé l'attention des praticiens, et j'ai reçu de divers côtés des renseignements plus ou moins favorables à son emploi suivant le degré et les circonstances de la maladie. Je regarde comme un devoir de transmettre à l'Académie deux faits, qui n'ont pas été recueillis par moi, et qui me semblent propres à prouver l'efficacité de ce nouveau traitement.

» Voici ce que m'écrivait M. le Dr Debouges, de Rollot, département de la Somme, au sujet d'un malade pour lequel il m'avait consulté, et auquel, d'après mes indications, il avait administré les bains d'oxygène pour une gangrène du pied:

« Je pense vous être agréable en vous faisant en quelque sorte assister à » la résurrection de mon malheureux malade ; si je ne m'abuse, si le mieux » continue, il est sauvé! la grande escarre du cou-de-pied est tombée di- » manche dernier, huit jours après le premier bain d'oxygène, laissant une » plaie d'assez mauvais caractère, mais dont l'aspect est beaucoup meilleur » aujourd'hui ; le gros orteil sphacélé s'ébranle de plus en plus, les douleurs » sont infiniment moindres, et pourtant le malade ne prend plus d'opium » depuis le troisième bain oxygéné ; la tuméfaction diminue, la couleur livide » est remplacée par une couleur rosée, l'état général présente une grande » amélioration; cet homme qui s'épuisait de jour en jour semble reprendre » vie : tout va donc pour le mieux, etc. »

» Je retrouve dans l'observation de M. Debouges les phénomènes observés dans mes expériences, à savoir: la diminution des douleurs, de la tuméfaction, la substitution de la couleur rosée à la teinte livide des parties menacées de gangrène, enfin l'amélioration progressive.

» Deuxième fait :

» M. Breuning, âgé de 35 ans, notaire à Plieningen, près de Stuttgard (Wurtemberg), était déjà depuis un an attaqué de la gangrène sénile au pied droit; tous les orteils avaient perdu la dernière phalange, celle qui porte l'ongle, mais la gangrène s'était bornée d'elle-même, et la cicatrisation des plaies était en bonne voie, lorsque le pied gauche fut attaqué à son tour. Le premier et le second orteil, dans le mois de juillet 1862, ont pris, comme me l'écrit le malade lui-même, un air suspect ; ils étaient légèrement gonflés et offraient une couleur rouge-bleue, il y avait aussi des douleurs.

» Ce fut alors que M. Breuning, qui m'avait consulté sur l'emploi des bains d'oxygène, en fit usage; il rend compte du résultat dans les termes suivants :

« Nous nous sommes donc servi et nous nous servons à présent encore » de *votre* oxygène, et nous croyons pouvoir dire que le mal s'arrête et *se* » *retire* (*sic*). Une ampoule s'est formée à l'orteil, nous l'avons ouverte avec » une aiguille (écoulement de sérosité); depuis, la douleur a commencé à » cesser et l'orteil paraît devenir bon. Le deuxième orteil a commencé à for- » mer deux petites ampoules dont nous espérons le même succès. »

» J'ai tenu à conserver le français de M. Breuning, qui est étranger, mais

on voit, à n'en pouvoir douter, qu'à dater de l'emploi de l'oxygène *la douleur cesse* et l'aspect des orteils *devient bon*. Quant aux phlyctènes, que M. Breuning note comme un bon signe, d'heureux augure et comme un résultat de l'oxygène, je n'ai pas eu occasion de les voir se développer dans mes expériences, qui ne sont pas, il est vrai, encore nombreuses. Nous connaissons ici les phlyctènes comme effet et signe de la gangrène : elles précèdent souvent et masquent l'escarre ; mais il ne semble pas que dans la maladie de M. Breuning elles aient eu cette signification, puisque c'est après les avoir ouvertes qu'il conclut au bon état de l'orteil; il aurait à n'en pas douter signalé une escarre, si elle s'était produite sous la phlyctène.

» M. le Dr Kuhn, médecin de M. Breuning, ajoute quelques détails intéressants qui cadrent parfaitement avec mes observations et les conditions de succès que j'ai signalées dans la *Gazette des Hôpitaux* (1862, n° 154), c'est-à-dire la perméabilité des artères pédieuse et tibiale postérieure.

« On n'observe (dit M. Kuhn) aucun obstacle de la circulation du sang » dans les artères des membres inférieurs ; le pouls se fait sentir assez dis- » tinctement en divers lieux explorés de la jambe, par exemple, entre la » malléole interne et le calcanéum (*arteria tibialis postica*) sur le dos du pied » (*arteria dorsalis pedis*). »

» J'avais noté avec soin cette circonstance chez mes deux malades traités avec succès à l'Hôtel-Dieu. C'était en effet le seul rapport favorable que j'eusse pu saisir entre des cas de gangrène sénile survenus chez deux vieillards de 75 ans et les exemples de gangrène des extrémités signalés par M. le Dr Maurice Raynaud chez de jeunes sujets, enfants ou femmes, avec conservation de la perméabilité des voies circulatoires des membres.

» C'est pour avoir méconnu ces conditions essentielles que MM. les Drs Demarquay, Parmentier et Pellarin ont publié dans le journal de médecine *l'Union médicale* des observations d'insuccès des bains d'oxygène dans la gangrène des extrémités. En vérité, il y a lieu de s'étonner que ces honorables praticiens aient cru pouvoir espérer quelque succès des bains d'oxygène lorsque l'artère fémorale (MM. Demarquay et Parmentier) et l'artère poplitée (M. Pellarin) étaient complétement obstruées. Encore faut-il que le sang arrive dans les parties menacées de gangrène pour qu'il puisse y être modifié par le contact de l'oxygène. Il est d'ailleurs un principe généralement admis dans les sciences, c'est que pour vérifier des expériences nouvelles on doit les répéter en se plaçant dans les conditions où elles ont été faites. Il est ici question de phénomènes de combustion nécessaires à l'entretien de la vie, et qui s'opèrent dans le système capillaire.

» En résumé, de nouveaux faits produits dans les mêmes circonstances que ceux que j'ai déjà fait connaître confirment la conclusion que j'avais tirée des premiers, à savoir que la gangrène imminente des extrémités, dans les cas où la circulation des troncs artériels principaux est conservée, peut être avantageusement combattue à l'aide des bains d'oxygène dans lesquels la partie menacée est plongée. »

CHIMIE. — *Sur la manière dont se comporte le soufre en présence de l'eau; Note de* **M. A. Gélis**, présentée par M. Balard.

« Dans le courant du mois dernier l'Académie a reçu deux Notes sur le soufre et ses composés oxygénés, dans lesquelles je remarque des faits qui, les uns, présentés comme nouveaux, sont connus depuis longtemps, tandis que d'autres sont en contradiction avec des travaux antérieurs qui ne paraissent pas être arrivés à la connaissance des auteurs de ces publications. L'une de ces Notes est de MM. Chancel et Diacon, l'autre est de M. de Girard. Comme la plupart des faits reproduits ou contredits ont été publiés par M. Fordos et par moi, je me permettrai de présenter ici quelques observations. Mais bien que j'aie à faire sur chacune de ces deux Notes en particulier des réclamations de même nature, je répondrai uniquement aujourd'hui à la publication de M. de Girard; les remarques relatives à celle de MM. Chancel et Diacon, exigeant plus de développements, trouveront leur place dans un travail que je publierai bientôt sur les acides de la série thionique.

» Dans la séance du 20 avril dernier, M. de Girard indique comme un fait nouveau la décomposition de l'eau par le soufre, en présence des sulfures alcalins; or, ce fait a été indiqué et étudié en 1846 par M. Fordos et par moi dans un Mémoire publié dans les *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XVIII, p. 95 et suivantes.

» La connaissance de ce fait, en tant que première observation, n'appartient donc pas à M. de Girard; toutefois, je n'aurais peut-être pas réclamé s'il ne s'était agi que d'une question de priorité; mais, en dehors de ce fait, je trouve, dans la suite de la Note, une erreur que je crois d'autant plus utile de redresser qu'elle se produit pour la seconde fois.

» Après avoir établi la décomposition de l'eau par le soufre en présence des liqueurs alcalines, M. de Girard ajoute que le soufre décompose également l'eau à la température de 100° lorsqu'il est à l'état de liberté. M. Corenwinder avait déjà dit la même chose en 1861 (*Répertoire de Chimie ap-*

pliquée, p. 440), et cette assertion est en contradiction avec ce que j'ai publié avec M. Fordos dans le même travail de 1846. Or, comme cette assertion est loin d'être prouvée, suivant moi, malgré l'autorité qu'elle acquiert par suite de ces deux affirmations successives, je vais examiner quelle est sa véritable valeur. Je commencerai par citer quelques expériences.

» J'ai fait bouillir dans un ballon de verre, muni des tubes convenables, 100 grammes de soufre en canon pulvérisé avec 1500 grammes d'eau distillée; lorsque l'ébullition de l'eau a été bien prononcée, j'ai vu apparaître l'acide sulfhydrique, reconnaissable à la teinte brune que les vapeurs communiquaient à une dissolution étendue d'acétate de plomb. Ce dégagement d'acide sulfhydrique était peu abondant, mais il a persisté pendant sept heures.

» Le précipité de sulfure de plomb recueilli, lavé et calciné, a fourni un résidu d'oxyde de plomb qui ne pesait que 0,01. En admettant la décomposition de l'eau, les 100 grammes de soufre employés auraient donc décomposé en sept heures un peu moins d'un milligramme d'eau.

» Dans une seconde expérience j'ai porté à l'ébullition les mêmes quantités de soufre et d'eau que dans la première; mais au moment où l'hydrogène sulfuré a commencé à se produire, j'ai ajouté au mélange, au moyen d'un tube en S, 20 centimètres cubes d'acide chlorhydrique; le dégagement de l'acide sulfhydrique a été de beaucoup augmenté au premier moment, mais au bout d'une heure il a complétement cessé. Alors le soufre a été lavé à grande eau et débarrassé entièrement de l'acide ajouté; après ce traitement on a pu le faire bouillir pendant plusieurs heures sans remarquer la moindre production d'acide sulfhydrique.

» J'ai constaté en outre que, lorsque la fleur de soufre possède la propriété de fournir de l'acide par son ébullition dans l'eau, il suffit de la triturer pendant quelque temps avec une petite quantité d'iode pour la lui enlever. Dans ce cas, après la trituration, je chassais l'iode par l'ébullition, puis je lavais le soufre tant que l'eau de lavage rougissait le tournesol.

» J'ai obtenu des résultats identiques en remplaçant l'iode par du manganate de potasse. J'enlevais l'oxyde de manganèse produit par l'acide chlorhydrique à chaud et des lavages.

» On peut donc établir, d'après ces expériences :

» 1° Que tous les échantillons de soufre ne donnent pas d'acide sulfhydrique, lorsqu'on les fait bouillir avec de l'eau;

» 2° Que la quantité d'acide sulfhydrique, lorsqu'il s'en produit, est toujours très-faible;

» 3° Que les soufres qui en donnent d'abord cessent d'en produire, lorsqu'on prolonge l'ébullition pendant longtemps;

» 4° Que la propriété de produire de l'acide sulfhydrique que possède quelquefois le soufre peut lui être enlevée rapidement par certains traitements chimiques.

» Or la conséquence que l'on doit tirer de tous ces résultats, c'est que la production de l'acide sulfhydrique par l'ébullition du soufre dans l'eau est purement accidentelle, et qu'elle peut être attribuée à la présence d'une ou de plusieurs matières étrangères dans le soufre du commerce. Mais quelle est la nature de cette matière étrangère? M. Planche a supposé, il y a déjà longtemps, que c'était de l'hydrogène.

» Sans prétendre décider la question, je citerai une expérience qui tend à confirmer cette dernière opinion. J'ai traité par le sulfure de carbone un échantillon de fleur de soufre qui fournissait une quantité assez notable d'acide sulfhydrique par son ébullition avec l'eau, et j'en ai séparé les deux modifications du soufre qu'elle contenait: chacune d'elles a été traitée séparément; celle qui provenait de la dissolution dans le sulfure de carbone a donné de l'hydrogène sulfuré, tandis que le soufre insoluble n'en a fourni aucune trace.

» Cette expérience pourrait faire supposer que la matière étrangère contenue dans le soufre est un hydrure de soufre; toutefois il ne faut pas oublier qu'il ne s'agit ici que de traces de matière, et que dans ce cas il est toujours très-difficile de se prononcer. Plusieurs causes, du reste, pourraient concourir au même résultat; ainsi j'ai reconnu qu'il suffisait de l'addition d'une petite quantité de cendre ou de carbonate de chaux pour déterminer la production de l'acide sulfhydrique dans un ballon où du soufre et de l'eau bouillaient ensemble sans en fournir.

» L'action lente de l'eau sur le verre, en mettant en liberté une petite quantité d'alcali, suffirait même pour expliquer dans certains cas la minime proportion d'acide sulfhydrique que l'on observe.

» Quoi qu'il en soit de ces explications je crois avoir démontré le fait principal indiqué par M. Fordos et par moi en 1846, à savoir : que l'eau n'est point décomposée à 100° par le soufre à l'état de liberté.

» Or, ce fait établi, il m'a paru curieux d'examiner s'il en serait de même en opérant à des températures différentes. Pour cela, au lieu d'opérer à l'air libre, j'ai chauffé le mélange de soufre et d'eau dans un tube effilé à la lampe et plongé dans un bain d'huile.

» J'ai fait quatre expériences.

» Dans les deux premières j'ai chauffé le tube pendant trois heures à 150° ; il ne s'est pas produit d'acide sulfhydrique, et l'eau du tube est restée sans action sur le papier bleu de tournesol.

» Dans la troisième expérience un tube semblable a été chauffé trois heures de plus à 190°, température qui correspond à dix atmosphères, et là encore les résultats ont été négatifs.

» Mais dans la quatrième expérience, faite exactement dans les mêmes conditions que la troisième, les résultats ont été différents : à l'ouverture du tube le liquide avait l'odeur de l'acide sulfhydrique ; il précipitait la dissolution d'acétate de plomb ; il rougissait le papier de tournesol, et il a été facile d'y constater la présence de l'acide sulfurique.

» Dans cette expérience, l'eau avait-elle été réellement décomposée par le soufre seul, ou l'alcali du verre ou toute autre cause était-elle intervenue dans la réaction? c'est ce que je ne puis décider. La haute température à laquelle on avait opéré ne m'a pas permis de savoir si l'acide sulfurique trouvé résultait de la destruction de l'acide pentathionique. »

CHIMIE MÉTALLURGIQUE. — *Études sur l'acier; Note de* **M. H. Caron**, présentée par M. H. Sainte-Claire-Deville. (Suite.)

« *De l'expulsion du phosphore des fontes.* — Les fontes qui contiennent du soufre ou du phosphore donnent des fers cassants à chaud ou à froid ; mais, en affinant un mélange convenable de ces deux espèces de fonte, on obtient un métal dans lequel ces défauts sont beaucoup moins sensibles. De là on a conclu assez généralement que le soufre et le phosphore se détruisaient mutuellement, ou plutôt formaient une combinaison solide ou gazeuse susceptible de disparaître, soit avec les scories, soit avec les gaz des fours. Il m'a paru intéressant d'étudier analytiquement cette question et de constater s'il existait réellement un moyen d'expulser le phosphore des fontes. Je demande la permission d'exposer les expériences que j'ai faites à ce sujet.

» Deux fontes, l'une sulfureuse, l'autre phosphoreuse, faites de toutes pièces, ont été analysées ; elles contenaient pour 100 de métal :

Fonte sulfureuse.

Soufre. 1,04

Fonte phosphoreuse.

Phosphore. 0,85

» Des poids égaux de ces deux fontes ont été fondus ensemble et coulés;

le lingot contenait :

Soufre pour 100 de fonte.	0,51
Phosphore pour 100 de fonte.	0,42

» Il n'avait disparu sensiblement ni soufre ni phosphore ; seulement chacun de ces corps se trouvait réparti dans une quantité double de métal.

» Le lingot de fontes mélangées a été affiné au moyen d'une addition d'oxyde de fer ; il contenait encore après cet affinage :

Soufre pour 100 de fonte.	0,49
Phosphore pour 100 de fonte.	0,40

» L'effet de l'affinage a donc été presque nul.

» Enfin, on a refondu ce dernier lingot avec 6 pour 100 de manganèse métallique pour voir si ce corps, qui a la propriété d'entraîner le soufre, n'expulserait pas en même temps le phosphore; la fonte analysée a donné :

Soufre pour 100 de fonte.	0,15
Phosphore pour 100 de fonte.	0,39

» Le soufre avait disparu en grande partie, mais le phosphore était resté.

» Ainsi donc, lorsque, dans l'industrie, on mélange des fontes sulfureuses et phosphoreuses destinées à être ensuite affinées ensemble, on ne fait disparaître en aucune façon ni le soufre ni le phosphore ; cette opération n'a d'autre effet que de disséminer les métalloïdes nuisibles dans une plus grande quantité de métal ; autrement dit, au lieu d'obtenir des fers très-cassants à chaud ou très-cassants à froid, on a des fers qui possèdent en même temps ces deux défauts, mais à un degré moindre, qui permet de les employer plus avantageusement dans l'industrie. »

MINÉRALOGIE. — *Mémoire sur le pseudodimorphisme de quelques composés naturels et artificiels; par* **M. Des Cloizeaux**, présenté par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« On a généralement admis jusqu'ici qu'une des propriétés essentielles des corps doués de l'isomorphisme, tel que l'a reconnu et défini M. Mitscherlich, était de pouvoir s'allier en toutes proportions dans les combinaisons dont ils font partie. D'intéressantes recherches sur les propriétés optiques biréfringentes des corps isomorphes dues à H. de Senarmont, tout en montrant que l'isomorphisme chimique et géométrique n'entraînait pas forcément l'isomorphisme optique, ont ajouté aux exemples bien

connus des péridots, des grenats, des carbonates rhomboédriques, des spinelles, des aluns, etc., ceux des cristaux mixtes formés par le mélange en proportions variables de sels à propriétés optiques contraires, tels que l'hyposulfate de plomb et l'hyposulfate de strontiane, le sel de Seignette potassique et le sel de Seignette ammoniacal. L'azotate ammonicocéreux et l'azotate ammonicolanthaneux, préparés par M. Damour, m'ont fourni des résultats analogues, et, comme l'a fait remarquer de Senarmont, c'est probablement par des alliages cristallins de cette nature que s'expliquent certaines particularités optiques qu'on rencontre dans les micas, les topazes, les pennines, les clinochlores, et dans quelques variétés d'apophyllite. Mais si la substitution, en quantité indéterminée, d'un corps isomorphe à un autre est incontestable dans un grand nombre de cas, elle ne paraît pourtant pas offrir toute la généralité qu'on lui a attribuée, souvent par suite d'une étude incomplète des propriétés physiques de composés s'exprimant par une même formule chimique. On avait déjà remarqué que des éléments isomorphes par eux-mêmes, et dans plusieurs de leurs combinaisons homologues, cessent de l'être dans la plupart de leurs autres combinaisons ; c'est, par exemple, le cas de la soude et de la potasse. Dans une communication précédente que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie (1), j'ai signalé le changement caractéristique que l'absence complète ou la présence en plus ou moins grande quantité de plusieurs autres bases, telles que la chaux, la magnésie, les oxydes ferreux et manganeux, qui jouent ordinairement le même rôle dynamique, apportent dans le système cristallin de diverses substances chimiquement isomorphes. Ces substances n'ayant que des constitutions atomiques semblables, avec des formes géométriques différentes, ne peuvent pas être considérées comme réellement dimorphes, puisque le dimorphisme suppose l'identité absolue de composition. Il me semble que le nom de *pseudodimorphes* indiquerait assez bien l'espèce d'état intermédiaire qu'elles présentent. Voici, en abrégé, les principaux résultats que fournit l'examen des corps où le pseudodimorphisme a été constaté jusqu'ici.

» Dans la combinaison $\dot{R}\ddot{Si}$, la magnésie dominante ou la magnésie et l'oxyde ferreux produisent les prismes rhomboïdaux droits de l'enstatite, de la bronzite et de l'hypersthène ; la chaux seule produit le prisme rhomboïdal oblique de la Wollastonite incompatible avec celui du pyroxène ;

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 22 avril 1861.

l'oxyde manganeux dominant (30 à 49 pour 100) produit le prisme doublement oblique de la rhodonite. La présence simultanée de la chaux et de la magnésie, ou de la chaux et de l'oxyde ferreux, paraît au contraire indispensable à la formation des véritables pyroxènes en prisme rhomboïdal oblique, dont les trois principaux types sont le diopside, l'Hédenbergite et l'augite.

» La constitution des amphiboles $\dot{R}^8\ddot{S}i^9$ bien cristallisées, ayant pour types principaux la trémolite, l'actinote et la hornblende, semble exiger, comme celle des pyroxènes, de la chaux et de la magnésie, avec des quantités d'oxyde ferreux variant de 1 à 27 pour 100 environ. Lorsque la chaux disparaît complétement, il se forme de l'anthophyllite en prisme rhomboïdal *droit* ou de la cummingtonite en prisme rhomboïdal *oblique,* suivant que la magnésie ou l'oxyde ferreux est la base dominante.

» Entre la Zoïsite $\dot{C}a^6, \ddot{\overline{Al}}^4, \ddot{S}i^9$ et l'épidote $\dot{C}a^6 (\ddot{\overline{Al}}, \ddot{\overline{Fe}})^4, \ddot{S}i^9$, dont j'ai démontré l'incompatibilité absolue de formes cristallines et de propriétés optiques biréfringentes, il n'y a guère qu'une différence du simple au double dans la proportion de l'oxyde ferrique, les Zoïsites les plus ferrugineuses en renfermant 4 pour 100, et les épidotes les moins ferrugineuses seulement 8 pour 100; il est vrai que celles-ci contiennent souvent une petite quantité d'oxyde ferreux qui manque toujours aux premières. On sait, du reste, que des aiguilles des deux minéraux se trouvent quelquefois entrelacées ensemble.

» Dans le feldspath orthose $(\dot{K}, \dot{N}a), \ddot{\overline{Al}}, \ddot{S}i^6$, la moitié de la potasse peut être remplacée par de la soude sans que le type cristallin soit altéré. Cette substitution semble influer seulement sur l'écartement des axes optiques et sur l'orientation du plan qui les contient, indépendamment de la température à laquelle les cristaux sont ou ont été soumis. Mais lorsque la soude devient tout à fait prédominante, et que sa quantité est au moins égale à trois ou quatre fois celle de la potasse, c'est de l'albite qui se produit.

» M. Mitscherlich avait cru trouver dans le sulfate de potasse un exemple de véritable dimorphisme; mais l'illustre physicien avait négligé de s'assurer de la composition des cristaux hexagonaux formés dans une eau chargée de carbonate de soude. Or, d'après M. Penny, les cristaux examinés par M. Mitscherlich se rapporteraient à la formule $\dot{N}a\dddot{S} + 3\dot{K}\dddot{S}$; et, d'après une analyse récente de M. Grandeau, de très-beaux cristaux à un axe qui se déposent dans les eaux mères des salins provenant de la fabrication du sucre de betterave, au milieu de liqueurs contenant à la fois du sulfate et

du carbonate de potasse et du carbonate de soude, renferment de 12 à 15 pour 100 de soude; leur formule est donc probablement $\dot{Na}\dddot{S} + 2\dot{K}\dddot{S}$. Des cristaux verdâtres de sulfate de potasse uniaxes, formés accidentellement dans une cuve de bichromate de potasse, contiennent aussi une proportion notable de soude, tandis que des cristaux à deux axes, produits en même temps, n'en renferment pas d'une manière appréciable.

» Dans les spinelles octaédriques $\dot{R}, \ddot{Al}$, la magnésie peut être remplacée en tout ou en partie par les protoxydes de fer, de cobalt et de zinc, en même temps qu'à une portion de l'alumine se substituent des quantités variables d'oxydes ferrique et chromique. Mais lorsque la base est la glucine, que, d'après l'ensemble de ses propriétés, presque tous les chimistes s'accordent aujourd'hui à regarder comme isomorphe des monoxydes, on obtient la cymophane en prisme rhomboïdal droit. Quant aux bases, chaux, baryte et oxyde manganeux, leur affinité pour l'alumine ne paraît pas assez grande pour donner naissance à des aluminates.

» Parmi les Wagnérites $\dot{R}^3\dddot{\dot{P}}h, R(Fl, Cl)$, que MM. H. Sainte-Claire Deville et H. Caron ont réussi à préparer artificiellement, l'une, exclusivement calcaire et chlorée, cristallise en prisme rhomboïdal droit, tandis que les autres, à base de magnésie avec chlore, ou à base de chaux et de magnésie avec chlore et fluor, offrent le même prisme rhomboïdal oblique que la Wagnérite naturelle $\dot{Mg}^3\dddot{\dot{P}}h, Mg Fl$.

» L'isomorphisme géométrique partiel, que divers auteurs ont signalé dans plusieurs groupes naturels, se manifeste dans la majorité des corps dont je viens de citer le pseudodimorphisme, car on trouve une zone commune dans les groupes suivants : enstatite, bronzite, hypersthène, rhodonite et pyroxène; anthophyllite et amphibole; orthose et albite; Wagnérites naturelle et artificielles. Cette relation n'existe pourtant pas toujours, puisqu'il n'y a aucun rapport entre les formes de la Wollastonite et celles du pyroxène, entre les formes de la Zoïsite et celles de l'épidote, entre les formes des spinelles et celles de la cymophane. Le sulfate de potasse rhombique est le seul qui offre une forme limite, comme cela se rencontre fréquemment parmi les corps véritablement dimorphes.

» Quoique les exemples de pseudodimorphisme ne soient pas encore assez nombreux pour permettre d'en tirer des conclusions générales sur les éléments qui doivent être regardés comme essentiels dans la composition des espèces minérales cristallisées, ils pourront cependant servir de guide à la synthèse dans ses tentatives pour la reproduction de ces espèces. Avec

les faits déjà connus par les travaux d'Ebelmen (1), de de Senarmont (2), de M. Daubrée (3) et de MM. H. Sainte-Claire Deville et H. Caron (4), il y a lieu d'espérer que des recherches ultérieures nous apprendront à fixer les limites entre lesquelles le remplacement de certaines bases par leurs isomorphes peut avoir lieu sans amener de changement fondamental dans la forme géométrique des composés cristallisés, et à préciser ainsi des rapports sur lesquels M. Ch. Sainte-Claire Deville a le premier appelé l'attention des savants (5). »

CHIMIE AGRICOLE. — *Production de nitrates; leur application en agriculture; Note de* **M. Bortier**, présentée par M. Pasteur.

« L'auteur traite dans ce travail des avantages que présente en agriculture l'emploi du fumier de ferme additionné de craie.

» Il constate, par des expériences pratiques, qu'en choisissant l'espèce de craie convenable et en opérant dans les conditions qu'il indique, on peut augmenter notablement la propriété fertilisante des engrais.

» Il entre aussi dans quelques considérations théoriques, et attribue ces résultats heureux à la formation de divers nitrates alcalins dont l'analyse chimique constate en effet la présence dans ces engrais. »

M. Becquerel fait connaître, dans les termes suivants, une pile combinée par M. Arnaud pour les usages médicaux et qu'il désigne sous le nom de *pile sacrifiée :*

« *M. Arnaud* est parvenu à réduire la pile à sulfate de cuivre à une très-petite dimension, capable néanmoins de faire fonctionner avec énergie les appareils d'induction électro-médicaux. La modicité du prix, 0^{fr}, 25, permet de sacrifier la pile après chaque application d'une heure environ, ce qui donne l'avantage d'avoir des surfaces toujours neuves et permet d'obtenir un résultat toujours identique. »

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXXIII, p. 66.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XXX, p. 137.

(3) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XXXIX, p. 135.

(4) Mémoire sur l'apatite, la Wagnérite et quelques espèces artificielles de phosphates métalliques; *Annales de Chimie et de Physique*, t. LXVII.

(5) Études de lithologie; *Annales de Chimie et de Physique*, t. XL, et Essai sur la répartition des corps simples dans les substances naturelles; *Comptes rendus de l'Académie*, t. LIV, p. 782.

M. **Grimaud**, de Caux, qui avait précédemment présenté le plan d'une carte hygiénique de la France avec indication des renseignements divers qu'il était indispensable de réunir pour chaque localité, transmet le résumé d'une Note dans laquelle *M. Damoiseau* satisfait à ces *desiderata* pour la ville d'Alençon, chef-lieu du département de l'Orne.

M. **Vernier** adresse de Besançon des images photographiques des phases successives de l'*éclipse partielle de soleil du 17 mai courant* et indique les circonstances particulières que présentent ces images comparées à celles du 18 juillet 1836 et du 31 décembre 1861, qu'il avait également fait parvenir à l'Académie.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. **le Secrétaire perpétuel** lit une Lettre de M. **le Ministre d'État** jointe à l'ampliation d'un décret impérial autorisant l'Académie à accepter la donation faite par Madame la baronne *Damoiseau* d'une somme de 20 000 fr. dont le revenu formera le montant d'un prix annuel dit *Prix Damoiseau*.

Il est donné lecture d'une Lettre de M. **le Ministre de l'Instruction publique** qui invite l'Académie à lui présenter deux candidats pour la place vacante de troisième Membre du Bureau des Longitudes appartenant à la marine.

Une Commission formée par la réunion des trois Sections de Géographie et Navigation, d'Astronomie et de Géométrie est chargée de préparer une liste de candidats.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 25 mai 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Mémoires couronnés et autres Mémoires publiés par l'Académie royale de Belgique; t. XIII et XIV. Bruxelles, 1862 ; 2 vol. in-8°.

Bulletins de l'Académie royale de Belgique; t. XIII, 2e série; t. XIV, 2e série, 31e année, 1862. Bruxelles, 1862 ; 2 vol. in-8°.

Annuaire de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 29e année, 1863. Bruxelles, 1863; 1 vol. in-8°.

Académie royale de Belgique : Bibliothèque de M. le baron de Stassart, léguée à l'Académie royale de Belgique. Bruxelles, 1863; 1 vol. in-8°.

Annales de l'Observatoire royal de Bruxelles, publiées aux frais de l'État, par le directeur A. QUETELET; t. XV. Bruxelles, 1862; 1 vol. in-4°.

Différence des temps entre Bruxelles et Vienne pour les époques critiques des plantes et des animaux. — Aurore boréale du 14 au 15 décembre 1862. — Bolide observé dans la soirée du 4 mars 1863. — De la variation annuelle de l'inclinaison et de la déclinaison magnétiques à l'Observatoire royal de Bruxelles depuis 1827 jusqu'à ce jour. — Sur les nébuleuses, sur l'hygrométrie, sur les variations périodiques de l'atmosphère. 5 brochures in-8°, par M. A. QUETELET, secrétaire perpétuel de l'Académie royale de Belgique. (Extraits des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique.*)

Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles; par A. QUETELET, directeur de cet établissement; 1863, 30e année; 1 vol. in-12. Bruxelles, 1862.

Climat de la Belgique. (Extrait de l'Exposé de la situation du royaume, période décennale de 1851-1860.) Br. in-4°.

Note recommandée par un Membre de l'Académie des Sciences à l'attention de ses confrères (M. le comte JAUBERT).

Le Jardin fruitier du Muséum; 61e liv. in-4°, par M. DECAISNE.

Annales des Mines; t. II, 6e liv. de 1862; 1 vol. in-8°. Paris, 1862.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou, publié sous la rédaction du Dr RENARD, année 1862, n° 1, avec 4 planches; 1 vol. in-8°. Moscou, 1862.

Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne; année 1862, 16e volume, 3e trimestre. Auxerre, 1862; 1 vol. in-8°.

Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris, pour le doctorat ès sciences physiques, par M. P. SCHUTZENBERGER, docteur en Médecine, etc.

1re Thèse. *Essai sur les substitutions des éléments électro-négatifs aux métaux dans les sels, et sur les combinaisons des acides anhydres entre eux.*

2e Thèse. *Propositions de physique données par la Faculté.* Strasbourg, 1863; br. in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er JUIN 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de *M. Renault*, l'un de ses Correspondants pour la Section d'Économie rurale.

Le savant professeur d'Alfort, ainsi qu'on l'apprend par une Lettre de son fils M. L. Renault, est mort à Bologne, le 27 mai dernier, enlevé par une fièvre pernicieuse dont il avait pris le germe dans les marais Pontins où il s'était rendu pour étudier le typhus des bêtes à cornes.

PHYSIOLOGIE. — *Note sur l'infection purulente; par* M. FLOURENS.

« J'ai montré quelle est l'action du *pus*, dans certaines conditions données. Le *pus* d'un animal, porté sur la dure-mère d'un autre animal, produit une *méningite* et cause la mort. Le *pus* de la *méningite*, porté de la dure-mère sur la plèvre, produit une *pleurésie;* le *pus*, porté sur le péritoine, produit une *péritonite*, ou, sur le péricarde, une *péricardite.*

» J'ai eu, d'abord, quelque difficulté pour arriver jusqu'au péricarde. J'y suis enfin parvenu. J'ai porté du *pus* à la fois sur les deux plèvres et sur le péricarde. L'animal est mort au bout de deux jours.

» J'ai trouvé : 1° un épanchement considérable dans la plèvre droite, avec une injection sanguine très-prononcée de la plèvre; 2° un épanche-

ment plus considérable dans la plèvre gauche, avec une injection plus vive de la plèvre; 3° enfin un épanchement tout à fait purulent dans la cavité du péricarde.

» Dans tous ces cas, le *pus* a agi comme *virus* ou comme *poison*. En serait-il de même de toute *espèce*, ou plutôt de toute *qualité* de *pus* ?

» M. Jules Guérin, l'habile inventeur de la méthode *sous-cutanée*, et dont l'opinion sur le sujet qui m'occupe est d'un si grand poids, pense que le *pus* n'agit comme *poison* que lorsqu'il a été *altéré par l'air* (1).

» Ceci est une question nouvelle, et très-importante. Mais comment la résoudre? comment porter le *pus* d'un animal sur un autre animal, sans l'exposer au contact de l'air? comment lui faire traverser l'air sans qu'il touche l'air?

» Le lapin est un animal sur lequel les abcès se forment avec la plus grande facilité. On n'a qu'à introduire un corps étranger quelconque : un morceau de bois, d'os, de corde, etc., dans le tissu cellulaire d'un lapin, le corps étranger est bientôt entouré de *pus*. A mesure que le *pus* s'accumule, il refoule le tissu cellulaire en tous sens; le tissu cellulaire, refoulé, se condense en une sorte de membrane, véritable *kyste* ou sac sans ouverture qui enveloppe le *pus* de toutes parts. Le *pus* est ainsi parfaitement clos, parfaitement enfermé dans la membrane où il se génère. Il y est contenu comme un fruit l'est dans sa peau. On peut détacher ce *fruit*, ce *kyste*, sans l'ouvrir, sans exposer le *pus* au contact de l'air.

» J'ai retiré plusieurs de ces *kystes* sans les ouvrir. Assurément, l'air n'a pu toucher le *pus*.

» J'ai introduit ces *kystes*, non ouverts, dans l'abdomen de plusieurs chiens. Presque tous ces chiens sont morts au bout d'un ou deux jours. A l'examen des parties, j'ai trouvé le *kyste* ouvert, le *pus* épanché, et le péritoine rempli de sérosité.

» J'ai fait pratiquer une couronne de trépan sur le crâne de plusieurs chiens.

» Sous la dure-mère d'un de ces chiens, j'ai porté quelques gouttes du *kyste* d'un lapin. Ce chien est mort d'une *méningite*.

» Sur un autre de ces chiens à crâne ouvert, on a fendu la dure-mère, et l'on a placé sur l'hémisphère gauche un morceau de corde, *noyau* d'un abcès de lapin. Ce morceau de corde était tout imbibé de *pus*.

» Quarante heures après l'opération, le chien meurt. On trouve un épan-

---

(1) *Gazette médicale*, p. 187; 1863.

chement de *pus* et de sang sous la dure-mère du côté gauche, et un épanchement tout pareil dans les ventricules.

» Voici quelque chose de plus décisif encore. Tous les chiens, soumis à l'*infection purulente*, ne meurent pas. Dans mes précédentes expériences où j'opérais avec un *pus* malsain, mêlé de *sérosité*, vicié par l'air, tous les chiens ne mouraient pas. Dans ces nouvelles expériences, j'ai opéré avec un *pus* exactement préservé du contact de l'air; la plupart des chiens ont néanmoins succombé.

» Bien plus, j'ai pris un abcès, un *kyste* de lapin; je l'ai ouvert, je l'ai tenu pendant trois jours exposé à l'air. J'ai porté alors du *pus* de ce kyste sur la dure-mère et sur le péritoine de plusieurs chiens. Parmi ces chiens, quelques-uns n'ont rien éprouvé. Presque tous les autres sont morts de *méningite* ou de *péritonite*.

» Le *pus* a donc une *virulence* propre, et indépendante de l'action de l'air (1).

» Quant au *pus*, resté en place et dans l'organe où il se forme, ce *pus* est inoffensif. Il séjourne quelquefois longtemps dans un même lieu, sans donner aucun signe de sa présence. En disséquant des lapins pour une recherche quelconque, on trouve souvent de petits corps, gros comme une noix, ou même plus gros. On ouvre ces corps, on les trouve pleins de *pus*. L'animal n'avait point paru en souffrir.

» Dans les abcès du cerveau, provoqués pour mes expériences, ordinairement le *pus* se résorbe et l'animal guérit. Ce n'est que lorsqu'il est transporté d'un animal sur un autre, ou d'un organe sur un autre, que le *pus* agit comme *poison*.

» Je finis en répétant ce que j'ai déjà dit, savoir : que je ne fais ici qu'apporter de nouvelles preuves à l'appui d'une théorie reçue. La théorie est reçue, elle est établie, tout le monde en sent l'importance : « Qu'on ne » s'y trompe pas, dit M. Maisonneuve, la théorie de l'*infection purulente* est » destinée, d'ici à peu de temps, à transformer profondément la chi- » rurgie (2). »

» Je laisse à M. Maisonneuve, juge si compétent, le soin d'apprécier tout

(1) Cependant ce *pus*, préservé de l'action de l'air, m'a paru produire, ordinairement, des *méningites* moins violentes. On verra, dans une prochaine Note, le parti que j'ai tiré de ce *pus* à moindre énergie pour déterminer des affections distinctes des diverses méninges.

(2) *Clinique chirurgicale*, p. VIII.

ce qui a été fait sur l'*infection purulente*, depuis M. Velpeau jusqu'à lui. Je tiens moins à ajouter quelque nouveau détail à ces beaux travaux qu'à les signaler. »

PALÉONTOLOGIE. — *Deuxième Note sur le développement de l'articulation vertébro-sternale du Glyptodon et les mouvements de flexion et d'extension de la tête chez cet animal fossile; par* **M. SERRES**.

« Tout se suit dans la disposition de l'organisme des vertébrés. Une modification dans une de ses parties en entraîne nécessairement d'autres qui lui sont corrélatives, et qui se rattachent à la première comme un effet à sa cause. Les modifications des parties peuvent être distinguées en initiales ou naturelles, et en secondaires ou artificielles et acquises. Les premières, toujours plus profondes, sont inhérentes à la constitution même de l'animal, et ont été créées avec lui; les secondes, plus superficielles, très-rares et en quelque sorte accidentelles, peuvent être produites, soit par l'*habitat* des animaux, soit par des habitudes contractées sous l'influence de leurs besoins. A laquelle des deux causes peut-on attribuer la formation de la double articulation vertébro-sternale du Glyptodon, dont nous avons donné la description dans la première Note?

» Cette double articulation, étrangère aux Mammifères vivants, s'est-elle faite d'elle-même par la répétition de l'acte qui rendait son existence nécessaire à la vie de cet animal fossile? ou bien a-t-elle été faite primitivement et par une volonté créatrice? Tels sont les deux problèmes qui se posent d'eux-mêmes devant les physiologistes et qui, présentement, offrent une actualité d'un grand intérêt, depuis que les vues de Lamark sur le développement des espèces et des modifications organiques, ont reçu des travaux de M. Darwin une extension nouvelle.

» Or, si nous montrons, d'une part, que l'habitude ou la répétition de l'acte qui fléchissait la tête et amenait chez le Glyptodon le retrait de cette partie sous la voûte de la carapace était impropre à donner naissance à une articulation vertébrale; si nous montrons, d'autre part, qu'en supposant cette articulation produite ainsi artificiellement, elle eût été impropre à se transmettre par voie de génération, il en résultera, ce me semble, que l'articulation du Glyptodon a dû être produite initialement, ou au moment où l'animal a été créé.

» A l'appui de la première assertion, je rapporterai d'abord le fait si fréquent en tératologie de l'incurvation de la colonne vertébrale de l'homme

au niveau de la deuxième et troisième vertèbre dorsale, c'est-à-dire au lieu même où se manifeste l'articulation chez le Glyptodon. Dans ces cas, dont j'ai sous les yeux quatre exemples que j'ai préparés moi-même pour en étudier avec soin le mécanisme, le corps de ces deux vertèbres est infléchi l'un vers l'autre, le fibro-cartilage est beaucoup plus épais en arrière qu'en avant, et la flexion est aussi prononcée que chez le Glyptodon. Dans aucune, nulle trace d'articulation ne se manifeste. Dans un cinquième cas, le corps de la deuxième vertèbre dorsale était en partie carié. Dans un sixième, un mouvement de torsion s'était opéré sur le corps de ces deux vertèbres sans y produire de vestiges d'articulation. Dans tous, la flexion insolite de cette partie de la colonne vertébrale en avait déterminé une seconde à la jonction de la première pièce du sternum avec la seconde, de manière à grandir la loge du médiastin antérieur.

» De tous les Mammifères, l'homme est celui dont les mouvements de la colonne vertébrale sont les plus variés et les plus grands, facultés qui dérivent nécessairement de sa rectitude. La flexion est surtout très-étendue, ce qui était indispensable, puisque c'est principalement en avant que nous dirigeons nos efforts sur les corps qui nous environnent. Indépendamment de la flexion qui s'exerce sur la partie de la région dorsale que nous venons d'indiquer, il en est une autre où ce mouvement est beaucoup plus étendu et plus facile : c'est la région lombaire. Aussi est-ce dans cette région que les incurvations anormales se manifestent de préférence, et c'est vers le point central de ce mouvement si fréquent dans les exigences de la vie ordinaire que pourrait se développer une articulation insolite, si la répétition de cet acte était propre à lui donner naissance.

» Or, sur dix cas (1) de cette incurvation lombaire dont la flexion a atteint ses dernières limites, il n'en est aucun sur lequel on remarque la moindre tendance à la production d'une articulation ginglymoïdale. La répétition du même acte de flexion est donc impropre par elle-même à donner naissance à une articulation sur le trajet de la colonne vertébrale.

» Voilà pour la première question; arrivons maintenant à la seconde, et montrons que, lorsqu'une articulation insolite et artificielle en quelque sorte se développe sur une surface de l'organisme, elle reste individuelle

(1) De ces dix cas que j'ai sous les yeux, six appartiennent au musée de l'École anatomique des hôpitaux, quatre sont dans la belle collection orthopédique de M. le Dr J. Guérin, déposée provisoirement, sur la demande de S. Exc. le Ministre de l'Instruction publique, dans l'une des salles de ce musée.

et ne se transmet jamais par voie de génération. La coxalgie, si fréquente chez l'homme, va nous en fournir la preuve. On sait que cette affection de nature scrofuleuse, consiste dans la luxation spontanée du fémur. La tête de cet os, chassée de la cavité cotyloïde, vient se loger sur la face externe de l'os coxal, où il se développe une articulation artificielle qui remplace la cavité articulaire naturelle effacée plus ou moins complétement. Or, ces cas, dont nous observons plusieurs exemples tous les ans chez des adultes dans les salles de dissection de l'École anatomique des hôpitaux, sont et restent purement individuels; jamais leur transmission n'a lieu par voie de génération. La nécessité de pouvoir fléchir le col pour abriter la tête sous la carapace nous paraît donc la cause déterminante de la création, chez le Glyptodon, de la double articulation vertébro-sternale; c'est un fait initial. Cette double articulation a été faite avec l'animal et ne s'est point faite elle-même; elle est le résultat et le moyen de réalisation d'une idée préconçue au moment de la création de cet animal, et ce qui le prouve, ce sont les modifications que nécessite cette faculté nouvelle dans d'autres parties de l'organisme; car, la tête ainsi fléchie, il fallait la redresser, et pour redresser une tête si lourde, si massive que celle du Glyptodon, il était nécessaire d'accroître la force de ses muscles extenseurs. J'ai signalé dans un autre travail le contraste qui existe entre la faiblesse du corps vertébral des cinq dernières vertèbres cervicales chez le Glyptodon et la force que présentent les masses latérales de ces vertèbres. Cette faiblesse du corps des vertèbres cervicales est d'autant plus étrange chez cet animal, que, dans la queue, ce même corps des vertèbres caudales est très-fort, et contraste également avec la faiblesse relative des masses latérales de ces vertèbres.

» Je n'ai indiqué que le fait : il faut maintenant chercher la raison de l'excès de développement des masses latérales des vertèbres cervicales et des deux premières dorsales. On la trouve, cette raison, dans la force que devaient nécessairement avoir chez cet animal fossile les muscles releveurs de la tête, et particulièrement les complexus et les splénius.

» Ici se décèle l'admirable loi de la corrélation du système musculaire avec le système osseux dans l'ensemble des Vertébrés en général, et particulièrement chez les Mammifères vivants et fossiles. En voyant chez le Glyptodon la force des apophyses transverses des trois premières vertèbres dorsales, et celle des mêmes apophyses dans les cinq dernières vertèbres cervicales, on juge avec certitude que les insertions postérieures des muscles grand complexus devaient avoir une grande étendue et par suite une grande force. Les digitations musculaires insérées sur les masses latérales des deux

premières vertèbres dorsales devaient surtout être remarquables sous ce double rapport. Les insertions occipitales de ces muscles aux empreintes rugueuses de la moitié interne de l'espace compris entre les deux lignes courbes de cet os, très-développées chez le Glyptodon, concordaient avec la force des faisceaux musculaires qui venaient y prendre leur point d'attache. Il en était de même du petit complexus, dont les digitations, partant en arrière des tubercules postérieurs des quatre dernières vertèbres cervicales, s'implantaient à l'apophyse mastoïde, et faisaient suite aux insertions occipitales du grand complexus et du splénius.

» Les complexus étaient les muscles qui agissaient le plus activement pour redresser la tête du Glyptodon. Or, dans cette action, le point fixe avait lieu sur les masses latérales des deux premières vertèbres dorsales, qui, dans ce but, étaient ankylosées et formaient ainsi en arrière une masse unique.

» Les muscles splénius sont en quelque sorte les satellites des complexus. Leur insertion en arrière aux apophyses épineuses des deux dernières vertèbres cervicales étaient très-fortes chez le Glyptodon; mais ce qui distinguait cet animal fossile, c'est que chez lui l'ankylose des deux premières vertèbres dorsales avait produit, par la fusion des apophyses épineuses de ces vertèbres, une éminence osseuse énorme d'une forme conique (1), éminence à laquelle les faisceaux les plus inférieurs du muscle venaient s'implanter, ainsi que le ligament cervical. On peut juger, par le volume de cette éminence, de la force des faisceaux musculaires qui venaient y prendre leur insertion, ainsi que sur le ligament cervical, comme cela a lieu chez les grands Mammifères.

» Chez les Mammifères et chez l'homme, supérieurement chez ce dernier et inférieurement chez les premiers, le splénius est divisé en deux parties si distinctes, que plusieurs anatomistes en ont fait deux muscles différents. Chez le Glyptodon, le volume des apophyses transverses de l'atlas et de l'axis devait rendre cette distinction très-tranchée par l'insertion de la partie

---

(1) Le plateau de cette éminence, sur lequel reposait en avant la carapace, est plane; il a d'arrière en avant 3 centimètres $\frac{1}{2}$, et 5 centimètres transversalement. Sa surface inégale est lisse et polie, elle semble indiquer qu'un mouvement de glissement de la carapace pouvait s'opérer en cet endroit pour favoriser la flexion du col. Aux quatre extrémités de ce plateau on remarque des éminences saillantes qui, sans doute, donnaient attache à de forts ligaments, et qui étaient destinés peut-être à faciliter ce glissement. Au reste, la dissection des moyens d'attache de la carapace du Tatou Encoubert nous donnera peut-être quelques éclaircissements à ce sujet.

cervicale sur ces deux apophyses. Quant aux insertions occipitales, elles *faisaient suite* à celles du complexus et occupaient la moitié externe de l'espace compris entre les deux lignes courbes de l'occipital, en s'étendant en dehors au delà de l'apophyse mastoïde. Si on suppose la tête du Glyptodon fléchie, on voit par cette disposition des muscles splénius combien leur action devait être puissante pour en opérer le redressement, surtout lorsque leur action était combinée d'une part avec celle des complexus, dont ils ne sont que les satellites, et d'autre part avec les muscles qui environnent l'articulation atloïdo-occipitale.

» La force des masses latérales des vertèbres cervicales et des deux premières dorsales est donc déterminée chez le Glyptodon par le volume que devaient avoir les muscles extenseurs du col, afin de relever la tête lorsqu'elle était fléchie par l'animal; d'où l'on voit, d'une part, comment cette hypertrophie des masses latérales des vertèbres se liait nécessairement à la présence de l'articulation vertébro-sternale, qui permettait la flexion de la tête; d'où l'on voit, d'autre part, d'après le principe du balancement des parties organiques, comment l'hypertrophie de ces masses osseuses déterminait l'atrophie des corps vertébraux de cette région. Or, de cette hypertrophie des masses latérales des vertèbres cervicales et de l'atrophie de leurs corps résulte, chez le Glyptodon, une gouttière profonde sur la région antérieure du col, gouttière dans laquelle étaient logés la trachée-artère et l'œsophage. J'ai déjà dit que les vertèbres caudales offraient une disposition inverse de celles du col; dans la queue, l'hypertrophie du corps vertébral a produit l'atrophie des masses latérales des vertèbres; aussi ne remarque-t-on dans cette région nulle trace de la gouttière dont nous venons d'indiquer la formation dans la région cervicale (1).

» Au reste, du moment qu'une double articulation nouvelle avait été reconnue chez le Glyptodon, il nous a paru nécessaire d'en étudier avec soin toutes les conditions. Son siége, si inattendu dans l'organisation des Mammifères vivants; le mouvement de flexion du col qu'elle favorisait pour abriter la tête sous la carapace et présenter de front son armature; les modifications musculaires que ce mouvement exigeait pour la redresser quand elle avait été fléchie, tout jusqu'à son origine ou à son mode de développement, donnait à cette étude sur un animal fossile un intérêt parti-

---

(1) Occupé depuis plusieurs mois avec MM. Gratiolet, Sénéchal et Merlieu au montage du squelette du Glyptodon, nous reviendrons plus tard, en décrivant le crâne, sur quelques-uns des détails relatifs au mécanisme des mouvements du col et de la tête.

culier. L'occasion nous a paru aussi des plus favorables pour rechercher si cette double articulation pouvait s'être produite d'elle-même ou par la simple répétition du même acte, comme le faisait supposer l'hypothèse de Lamark, renouvelée et soutenue avec talent par M. Darwin. Elle permettait en outre de rechercher si une articulation ainsi développée artificiellement eût été susceptible de se reproduire par voie de génération. Or nous avons établi que ni l'un ni l'autre de ces résultats n'était admissible. Nous avons ainsi été conduits à conclure que cette double articulation était initiale et que sa formation remontait à la pensée même de la création de l'animal; les exigences du redressement de la tête ont confirmé cette conclusion, en nous montrant que pour obtenir cet effet la nature avait considérablement développé les masses latérales des vertèbres cervicales et celles des deux premières dorsales, qui par leur soudure donnent naissance en haut à une apophyse épineuse énorme, excès de développement dont le but manifeste était de multiplier les surfaces d'insertion des faisceaux musculaires des complexus et des splénius appelés à exécuter ce mouvement. Car, ainsi que nous l'avons dit au commencement de cette Note, tout se suit et se coordonne dans l'organisation si admirable des Mammifères vivants et fossiles. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Faits pour servir à l'histoire des matières colorantes dérivées du goudron de houille; par* **M. A.-W. HOFMANN.**

« Dans un travail que j'ai eu l'honneur de soumettre dernièrement à l'Académie, j'ai signalé l'existence de deux diamines aromatiques, toutes les deux représentées par la formule

$$C^6H^8N^2 = \left.\begin{matrix}(C^6H^4)'' \\ H^2 \\ H^2\end{matrix}\right\} N^2.$$

Ces deux corps, quoique se ressemblant dans la généralité de leurs propriétés, diffèrent cependant entre eux par certains caractères fondamentaux, à tel point que je n'ai pas hésité à affirmer leur individualité et à les distinguer par les noms de *alpha-phénylène-diamine* et de *bêta-phénylène-diamine.*

» L'existence de deux variétés de phénylène-diamine devait naturellement suggérer l'idée de chercher les deux monamines analogues de la série phénylique. C'est dans ce but que pendant la dernière semaine je me suis occupé à comparer des échantillons d'aniline obtenus par différents pro-

cédés. Cette étude comparative est loin d'être terminée, mais je demande même dès à présent la permission de signaler une observation qui me paraît digne de l'attention des chimistes.

» J'ai d'abord examiné l'aniline provenant de la distillation de l'*indigo* avec la potasse.

» La base ainsi préparée bout à 182 degrés et possède les caractères généralement attribués à l'aniline. Cependant l'aniline dérivée de l'indigo, soumise à l'action du chlorure mercurique, du chlorure stannique ou de l'acide arsénique, ne fournit pas le rouge d'aniline.

» J'ai ensuite préparé l'aniline au moyen de la *benzine*.

» La benzine employée dans mes expériences a été obtenue par deux procédés différents, savoir : 1° la distillation de l'acide benzoïque avec la chaux; 2° la distillation fractionnée et la solidification à une basse température de la benzine du goudron de houille.

» L'aniline provenant de la benzine obtenue au moyen de l'acide benzoïque bout à 182 degrés. Traitée par les chlorures mercurique et stannique, ou par l'acide arsénique, elle ne se transforme pas non plus en rouge d'aniline.

» L'aniline obtenue au moyen de la benzine pure dérivée du goudron de houille bout également à 182 degrés. Soumise aux agents d'oxydation déjà cités, elle refuse également de se transformer en rouge d'aniline.

» Je dois avouer que, tout préparé que j'étais à trouver de légères variations dans les propriétés des différentes anilines, je ne m'attendais guère à un pareil résultat.

» En faisant part de ces observations à mon ami M. E.-C. Nicholson, je me suis convaincu que dans ce cas, comme dans tant d'autres, la pratique avait devancé la théorie. Le fait que je viens de découvrir était depuis longtemps connu à ce fabricant distingué, qui, en réponse à ma communication, m'a envoyé quelques litres d'aniline absolument pure bouillant à 182 degrés, provenant de la benzine de houille et parfaitement incapable, ainsi que les échantillons que j'avais moi-même préparés, de fournir par les réactions ordinaires le rouge d'aniline.

» J'ai eu l'occasion, dans ces derniers temps, d'examiner un grand nombre d'anilines du commerce et surtout des échantillons que MM. Renard frères et Franck en France, et MM. Simpson, Maule et Nicholson en Angleterre, ont eu l'obligeance de mettre à ma disposition. Toutes ces anilines, traitées par les procédés ordinaires, m'ont fourni le rouge en quantité notable; mais toutes ces substances, bouillant à une température supérieure, possé-

daient en effet un point d'ébullition qui variait entre 180 degrés et 220 degrés. Il y a donc dans le produit commercial une base autre que l'aniline normale, et dont la coopération est indispensable à la production du rouge.

» Est-ce un isomère de l'aniline? On sait que M. Church a isolé du goudron de houille un carbure d'hydrogène isomère de la benzine et bouillant à 97°,5, la *parabenzine*. Ce corps, traité par l'acide nitrique, et soumis ensuite aux agents réducteurs, se transformerait-il en base isomère de l'aniline et susceptible de se changer en rouge? ou l'aniline du commerce renfermerait-elle une autre base nécessaire à la formation de la rosaniline?

» Voilà des questions pleines d'intérêt, et pour la théorie et pour la pratique, et dont la solution jetterait peut-être du jour sur la genèse encore tout à fait énigmatique du rouge d'aniline.

» Des travaux sérieux ne manqueront pas de résoudre ce problème. »

MÉMOIRES LUS.

M. l'abbé **Sanna-Solaro** lit un Mémoire ayant pour titre : « De l'électricité de la lumière solaire dans l'air et dans le vide ».

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Becquerel, Pouillet et Fizeau.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Sur les caractères particuliers du courant électrique qui traverse l'enveloppe isolante des câbles télégraphiques immergés; par* **M. J.-M. Gaugain.**

(Commissaires, MM. Pouillet, Fizeau, Edm. Becquerel.)

« J'ai remarqué depuis longtemps que le flux électrique, transmis par le fil intérieur d'un câble télégraphique au liquide ou au métal qui enveloppe extérieurement ce câble, peut suivre et suit en général deux chemins différents; une partie de l'électricité se propage en suivant exclusivement la surface plus ou moins humide de la gaîne de gutta-percha, l'autre partie traverse l'épaisseur de cette dernière substance. Mais j'ai indiqué une méthode très-simple pour écarter le premier de ces deux flux (Gavarret, *Télégraphie*, p. 329), et c'est le second seulement qui jouit des propriétés que je vais faire connaître :

» 1° En général, lorsqu'un système de conducteurs est mis en communi-

cation par l'une de ses extrémités A avec la terre et par l'extrémité opposée B avec une source constante d'électricité, il s'établit à travers le système un flux qui devient uniforme au bout d'un temps plus ou moins long, et si alors on met l'extrémité B en rapport avec le sol et l'extrémité A en communication avec un électroscope à décharges, on peut constater aisément que cet appareil reçoit de l'électricité positive lorsque la source employée est elle-même positive. Les choses se passent tout autrement lorsque le mouvement électrique se propage à travers une couche de gutta-percha. Supposons que le fil intérieur d'un câble télégraphique soit mis d'abord en communication avec une source constante d'électricité positive, l'autre extrémité restant isolée; que le conducteur extérieur soit mis en rapport avec la terre et qu'on laisse pendant un temps plus ou moins long le flux électrique se propager à travers la gutta-percha; cela fait, imaginons que le fil intérieur soit à son tour mis en rapport avec la terre et que l'on fasse communiquer le conducteur extérieur avec un électroscope à décharges, on verra toujours cet instrument traversé par une quantité plus ou moins notable d'électricité *négative*: la distribution des tensions dans l'intérieur du câble n'est donc pas celle que la théorie d'Ohm indique.

» On peut acquérir des notions plus complètes sur cette distribution des tensions, en répétant l'expérience qui vient d'être décrite sur un carreau fulminant formé d'un disque de gutta-percha et de deux armures métalliques mobiles. Si l'on met l'une des armures en communication avec une source constante d'électricité, et l'autre armure en communication avec le sol, on pourra constater, comme dans le cas du câble, qu'un flux d'électricité traverse le système des disques, et lorsque ce flux sera devenu uniforme on pourra, en enlevant les armures, reconnaître, par le moyen que j'ai précédemment indiqué, que la face qui touchait l'armure positive est électrisée négativement, et que la face qui touchait l'armure négative est électrisée positivement. La cire, le spermaceti et l'acide stéarique donnent les mêmes résultats que la gutta-percha.

» D'après cela on voit qu'il existe aux surfaces de contact du diélectrique et des armures une résistance particulière qui ne s'oppose pas d'une manière absolue à la transmission du mouvement électrique, mais qui modifie la nature de ce mouvement. Pour rendre compte des faits que je viens d'exposer, il me paraît indispensable d'admettre que pendant toute la durée du mouvement le fluide neutre est incessamment décomposé dans l'intérieur du disque isolant et incessamment recomposé dans chacun des petits espaces qui séparent ce disque de ses armures.

» Il est intéressant de remarquer que ce genre de mouvement est précisément celui qui doit se produire au sein de tous les corps conducteurs, si le mécanisme intime de la conduction est tel que plusieurs physiciens l'ont admis. Les disques de l'expérience précédente se comportent exactement comme les molécules des corps conducteurs doivent le faire suivant la théorie adoptée par M. de La Rive (*Traité d'électricité*, t. II, p. 5).

» 2° Lorsqu'une source d'électricité constante est mise en rapport avec un électroscope à décharges par l'intermédiaire de l'un des conducteurs hygrométriques que j'ai précédemment étudiés, d'un fil de coton par exemple, les décharges de l'électroscope se succèdent d'abord avec une rapidité croissante à partir du moment où les communications sont établies; en d'autres termes, le flux va en augmentant pendant la durée de l'*état variable* et sa valeur maximum correspond à l'état permanent. Il en est tout autrement lorsque le mouvement électrique se propage à travers l'enveloppe isolante d'un câble télégraphique : alors le flux diminue graduellement pendant la durée de l'état variable, et la valeur qui correspond à l'état permanent est un minimum.

» Ce résultat est facile à expliquer au moyen des considérations exposées plus haut. Le flux d'électricité que reçoit l'électroscope à décharges dépend de la décomposition du fluide neutre que subit l'armure extérieure du câble. Or, dans l'état permanent cette décomposition est précisément équivalente à la recomposition qui s'effectue dans le petit intervalle compris entre l'armure et la couche de gutta-percha, elle est équivalente aussi à la décomposition de fluide neutre qui se produit dans l'intérieur de cette couche. Dans l'état variable, au contraire, la polarisation de la gaîne de gutta-percha va en augmentant, et il en est de même de la charge accumulée sur l'armure extérieure (liquide ou métallique). Il résulte de là que pendant la durée de l'état variable, la décomposition de fluide neutre qu'éprouve l'armure doit non-seulement compenser la recomposition qui s'effectue entre elle et l'enveloppe de gutta-percha, mais encore faire face à l'accroissement graduel que subit sa propre charge. Il est donc tout naturel que les décharges de l'électroscope aillent en se ralentissant graduellement tant que l'état permanent n'est pas établi.

» 3° Lorsqu'un système de conducteurs qui ne présente que des résistances intérieures (résistances ordinaires) est mis en communication par l'une de ses extrémités avec le sol et par l'autre extrémité avec une source constante d'électricité, le flux qui traverse le système est proportionnel à la tension de la source. Le flux qui se propage à travers l'enveloppe isolante

d'un câble télégraphique croît beaucoup plus rapidement que la tension de la source.

» On voit que le mouvement électrique qui fait l'objet de cette Note n'est pas complétement soumis aux lois déduites de la théorie d'Ohm. Cette anomalie tient à ce que le circuit renferme l'espèce particulière de résistance à laquelle j'ai donné le nom de *résistance extérieure;* cette sorte de résistance au passage me paraît être tout à fait distincte de la résistance au passage ordinaire, que l'on rencontre dans le cas de la transmission électrolytique; mais elles ont cela de commun qu'elles altèrent l'une et l'autre les lois de la propagation. »

PHYSIQUE. — *Étincelle d'induction appliquée à différents phénomènes; extrait d'une Note de* M. l'abbé **Laborde**.

(Commissaires, MM. Becquerel, Regnault.)

» Dans une Note que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie sur les vibrations transmises et reproduites à distance par l'électricité, j'ai donné la description d'un appareil dans lequel plusieures lames vibrantes accordées sur les notes de la gamme sont destinées à produire dans le fil conjonctif d'une pile des interruptions régulières et plus ou moins rapides. Des tiges vibrantes en fer doux accordées sur les lames interruptrices sont dressées devant les pôles d'un électro-aimant placé lui-même dans le circuit de la pile, et chacune d'elles ne vibre que sous l'influence de la lame interruptrice qui lui correspond. J'ai remplacé l'électro-aimant et les tiges en fer doux par une machine de Ruhmkorff dont le fil inducteur fait partie du circuit. Chacune des lames interruptrices produit alors à l'unisson de ses vibrations une série d'étincelles que j'ai appliquées aux faits suivants:

» On fait apparaître immobile telle ou telle lettre de l'alphabet, tel ou tel chiffre, en les mettant en mouvement dans l'obscurité, et en faisant concorder avec l'étincelle leurs apparitions successives. Pour réaliser cet effet, on trace sur un disque de carton plusieurs cercles concentriques, et en supposant que les lames interruptrices aient été accordées sur les notes de l'accord parfait: ut, mi, sol, ut, mi, etc..... on écrit huit *a* sur le contour du plus petit cercle; dix *b* sur le second cercle; douze *c* sur le troisième; seize *d* sur le quatrième, et ainsi de suite en continuant à doubler ces nombres et conservant ainsi pour les lettres suivantes les nombres qui les mettent en rapport avec les vibrations des lames interruptrices. Les lettres placées sur le contour d'un même cercle doivent y être parfaitement équi-

distantes, et présenter exactement la même forme. Le disque étant fixé sur un axe qu'un mouvement d'horlogerie fait tourner, on le présente dans l'obscurité devant l'étincelle d'induction, et l'on règle la vitesse de manière que la première lame interruptrice étant mise en mouvement, le cercle des *a* paraisse complétement immobile ; on peut être certain dès lors qu'un tour du disque sur lui-même correspond à huit interruptions : la lumière instantanée de l'étincelle éclairant toujours à la même place les lettres qui se succèdent leur donne cette immobilité apparente. Si l'on fait vibrer la seconde lame qui produit dix interruptions dans le même temps, le cercle des *b* paraîtra seul immobile ; la troisième lame immobilisera les *c* et ainsi de suite, en sorte qu'avec une série de lames interruptrices on désignera telle lettre que l'on voudra, toutes les autres paraissant animées d'un mouvement de progression en avant ou en arrière qui empêche de les confondre avec celle que l'on veut indiquer. »

A la suite de développements relatifs à l'expérience dont il s'agit ici, le Mémoire de M. l'abbé Laborde contient encore la description de plusieurs autres expériences curieuses faites avec l'électricité.

GÉOMÉTRIE. — *Note sur la moyenne des rayons vecteurs dans l'ellipse en général et dans les orbites planétaires; par* **M. Ed. Dubois.**

(Commissaires, MM. Laugier, Delaunay, Bertrand.)

« En m'appuyant sur une expression de la moyenne des valeurs d'une fonction, considérée par Cauchy (*Comptes rendus*, t. XXVI), je fais voir, dit M. Dubois, que la moyenne des rayons vecteurs, en nombre infini, et faisant entre eux des angles égaux infiniment petits, est le demi petit axe b et non le demi grand axe, comme on pourrait le supposer à priori. Je démontre aussi qu'en raison de la première loi de Kepler la moyenne des rayons vecteurs (en nombre infini) également distribués, quant au temps, dans les ellipses planétaires, est $a\left(1 + \frac{e^2}{2}\right)$. »

M. Poey adresse de l'île de Cuba, en date du 7 mai, une Note « sur l'action chimique de la lumière diffuse observée à la Havane à l'aide d'un nouvel actinographe chimique ».

(Commissaires, MM. Regnault, Fizeau.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'auteur, *M. Alexis Perrey*, un opuscule ayant pour titre : « Propositions sur les tremblements de terre et les volcans, adressées à M. Lamé, Membre de l'Institut ».

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un « Essai sur la constitution des corps célestes », par *M. E.-E. Regneault*, professeur à l'École impériale forestière.

D'après le désir exprimé par l'auteur dans la Lettre d'envoi, cet ouvrage est renvoyé à la Commission chargée de décerner le prix de la fondation Lalande.

GÉOLOGIE. — *Nouvelles observations relatives à l'existence de l'homme pendant la période quaternaire; Note de* **M. Hébert**, présentée par M. Serret.

« Dans les observations présentées par M. Élie de Beaumont dans la séance du 18 mai, il y a deux points sur lesquels je suis obligé de revenir, ayant été forcé, faute de place, de ne donner dans ma Note du 25 qu'un simple énoncé de mon opinion, sans l'appuyer d'aucun des arguments qui pouvaient militer en sa faveur.

» *Premier point.* — Le terrain de transport exploité dans la carrière de Moulin-Quignon a-t-il été formé par des matériaux entraînés sur la pente du coteau par les agents atmosphériques?

» L'étude de la configuration du sol, en ce lieu, et de la nature des matériaux qui constituent le terrain détritique suffit, il me semble, pour répondre à cette question.

» Le Moulin-Quignon n'est pas au bas d'un coteau plus ou moins élevé; il est à l'extrémité occidentale du plateau qui domine la ville à l'est. Ce plateau va, il est vrai, en s'élevant, mais en pente tellement douce, qu'on ne saurait en vérité admettre que les orages, les gelées ou les neiges y puissent rien entraîner.

» D'ailleurs, quels sont les matériaux qui pourraient être entraînés?

» Le plateau est formé par la craie qui en constitue la presque totalité, et qui n'est recouverte que par un dépôt de transport très-peu épais, uniquement composé de silex brisés, empâtés dans une terre argileuse rougeâtre.

» Or, le dépôt erratique exploité renferme de gros blocs de grès tertiaire, et quantité de ces petits galets noirs, arrondis comme des dragées, dont la position originaire, à la base du terrain tertiaire inférieur, est bien connue.

» Le plateau de Moulin-Quignon ne contient rien d'analogue, pas plus qu'il n'offre de ces sables, dont ma précédente Note signale l'existence au milieu du dépôt erratique en litige.

» La cause, quelle qu'elle soit, qui a mélangé ces grès et ces galets du terrain tertiaire inférieur avec les silex et l'argile rouge compacte pour en constituer le terrain de Moulin-Quignon, cette cause a arraché ces débris, soit à des lambeaux de terrain tertiaire alors en place et qui n'existent plus, soit au diluvium inférieur qui en contient de semblables, et qui existe dans le voisinage, à la porte Mercadé et à Menchecourt, mais à un niveau bien inférieur. Cette cause est donc tout autre que celle assignée par M. Élie de Beaumont. Elle rentre exclusivement, par la nature de ses effets, dans le domaine de la période quaternaire ou diluvienne.

» *Deuxième point.* — J'ai dit dans ma Note précédente que l'existence de l'homme, au moment des dépôts qui constituent dans le nord de la France le commencement de la période quaternaire, me semblait un point complétement acquis à la science. Cette doctrine est aujourd'hui enseignée ouvertement, et un Membre de l'Académie, qu'on peut compter parmi les géologues qui ont le plus fait pour élucider l'histoire de la période quaternaire, la professé au Muséum.

» Cependant M. Élie de Beaumont déclare que ce n'est pas son opinion, et, en présence d'une affirmation aussi nette et partant de si haut, il m'a paru qu'il était de mon devoir de motiver mes conclusions. Je puis le faire avec d'autant plus de liberté, que ces conclusions ne résultent pas de mes propres recherches, mais de celles des savants qui se sont occupés de la question, en France et en Angleterre.

» De tous les faits cités sur des points aujourd'hui si nombreux, je n'en retiens qu'un seul, Saint-Acheul.

» 1° Le terrain de transport de Saint-Acheul est-il du *diluvium?*

» Tous les géologues ont été de cet avis, je ne connais pas encore d'exception à cette opinion que je partage complétement. Ce terrain, si riche en ossements d'*Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*, etc., est du diluvium *ancien*.

» 2° Les silex taillés qu'on y trouve sont-ils des œuvres de l'industrie humaine? Cela est de la dernière évidence.

» 3° Se trouvent-ils dans le même dépôt que les ossements?

» Est-il permis d'en douter en face des constatations faites par MM. Prestwich, Gaudry, Desnoyers, et tant d'autres observateurs distingués? Ces constatations ont été soumises au jugement de l'Académie, elles n'ont soulevé aucune contradiction.

» 4° Les débris de l'industrie humaine ont-ils été enfouis en même temps que ceux des espèces perdues?

» Cette question, le point capital du débat, a été résolue affirmativement par tous ceux qui ont visité ces gisements. Le dépôt, qui renferme ces débris, étant recouvert par des assises diluviennes plus récentes, quoique antérieures au dernier creusement des vallées, leur intégrité et l'impossibilité de tout mélange postérieur sont, par cela même, démontrées.

» S'il en est ainsi, y a-t-il moyen d'hésiter, et ne devons-nous pas considérer l'existence de l'homme pendant la période quaternaire comme l'un des faits aujourd'hui les mieux constatés? »

GÉOLOGIE. — *Diluvium de la vallée de la Somme; Note de* **M. F. Garrigou**, présentée par M. de Quatrefages.

« A Abbeville, la série complète des terrains reposant sur la craie peut être indiquée comme il suit, en partant du sommet des coteaux et descendant dans la vallée :

» 1° Dépôt des plateaux élevés, probablement tertiaires;

» 2° Alluvions du sommet des coteaux qui longent la Somme, les plus anciennes de l'époque quaternaire;

» 3° Alluvions du milieu des coteaux, plus récentes que les précédentes;

» 4° Tourbe et alluvions modernes dans les bas-fonds des vallées.

» Les dépôts tertiaires qui occupent une immense surface des plateaux supérieurs reposent directement sur la craie. Ce sont ces dépôts qui, sur la carte géologique de France, ont été marqués, avec raison sans doute, comme appartenant à l'étage miocène.

» Les dépôts les plus anciens de l'époque quaternaire que l'on rencontre sur les coteaux d'Abbeville sont ceux de Moulin-Quignon et de Saint-Gilles, sur la rive droite de la Somme; à ces dépôts en correspondent d'autres semblables du côté opposé de la vallée.

» A Saint-Gilles le terrain quaternaire n'existe que par lambeaux assez faibles, souvent même il n'y est qu'à l'état rudimentaire. Si l'on veut l'étudier avec quelque fruit, c'est à Moulin-Quignon qu'il faut se transporter.

Voici la coupe que l'on peut prendre actuellement dans la carrière de M. Denjean :

» 1° Terre végétale, $0^m,40$;

» 2° Lœss, composé par le lœss lui-même, mélangé à des silex anguleux et quelquefois à des silex roulés, ayant une légère couleur ocreuse, $1^m,30$;

» 3° Couche argilo-sableuse quelquefois assez dure, légèrement brune, $0^m,05$;

» 4° Alternances de sable gris et rouge, avec débris de silex non anguleux, quelquefois assez développés, $0^m,10$;

» 5° Couche de sable argileux assez fortement cimenté pour être brisé avec effort assez violent, $0^m,40$;

» 6° Conglomérat gris, avec silex de toute dimension, dont quelques-uns sont incomplétement roulés, $0^m,40$;

» 7° Conglomérat rouge ocreux, avec silex mieux roulés, mais assez difficile à distinguer au premier coup d'œil du précédent quant aux silex roulés ; épaisseur variable, quelquefois 1 mètre ;

» 8° Couches argilo-sableuses dont la supérieure est rouge et l'inférieure jaune et quelquefois grise, $0^m,06$ environ ;

» 9° Conglomérat rouge avec des silex incomplétement roulés et subanguleux, contenant par places la couche noire où a été découverte la mâchoire humaine ;

» 10° Craie.

» Disons-le tout de suite, l'étude très-attentive de cette couche et de celle de Saint-Acheul à Amiens, ainsi que la comparaison de toutes les coupes de ces deux couches données jusqu'ici, m'avait fait penser que Moulin-Quignon et Saint-Acheul, occupant le sommet des coteaux à Abbeville et à Amiens, étaient des couches exactement semblables. Je trouvais seulement à Moulin-Quignon les couches supérieures de Saint-Acheul représentées à l'état rudimentaire, tandis que les couches inférieures avaient autant de développement dans l'une que dans l'autre localité. Je crois que tout géologue qui étudiera minutieusement ces couches ne pourra pas s'empêcher d'admettre l'exactitude de ce rapprochement.

» Ce sont les couches 6, 7 et 9 qui ont fourni les silex supposés taillés de main d'homme, et les ossements de mammouth et de rhinocéros.

» Au-dessous des couches de Moulin-Quignon, en descendant le coteau, nous en trouvons de plus récentes, telles que celles de Manchecourt, contenant aussi des silex taillés et des ossements d'animaux d'espèces éteintes.

Mais les bancs diluviens de Manchecourt présentent une alternance de dépôts marins et de dépôts d'eau douce, ce qui n'existait pas pour Moulin-Quignon où tout est d'eau douce.

» Enfin, dans le fond de la vallée existent les alluvions actuelles de la Somme et les tourbières qui, par les fragments qu'elles contiennent, sont bien contemporaines et de formation récente. »

En recevant des mains de M. de Quatrefages la Note de M. Garrigou, **M. Élie de Beaumont** rappelle que dans les dernières séances, ainsi qu'il l'a positivement remarqué, il n'a pas parlé d'animaux, ni de Saint-Acheul, faubourg d'Amiens, mais *seulement de la carrière de Moulin-Quignon :*

« Hoc opus, hic labor est. »

TECHNOLOGIE. — *Sur un procédé d'argenture à froid du verre, par l'emploi du sucre interverti* ; *Note de* **M. A. Martin**, présentée par M. Le Verrier.

« Parmi les nombreux procédés d'argenture, celui qui semblait le mieux s'appliquer à la construction des télescopes en verre est le procédé Drayton, tel qu'il a été décrit par M. Léon Foucault, avec des détails très-précis, dans le tome V des *Annales de l'Observatoire impérial*. Toutefois, ce procédé exigeant une très-grande habileté de la part de l'opérateur, il y avait lieu de rechercher une méthode qui, par sa simplicité et sa sûreté, pût devenir populaire.

» Après avoir étudié et expérimenté avec soin tous les procédés connus (aldéhyde, sucre de lait, glucosate de chaux, etc.), je suis arrivé à en adopter un qui, par la facilité de sa mise en œuvre d'une part, et de l'autre par l'adhérence et la constitution physique de la couche d'argent déposée, me paraît remplir toutes les conditions désirables.

» On commence par préparer :

» 1° Une solution de 10 grammes de nitrate d'argent dans 100 grammes d'eau distillée ;

» 2° Une solution aqueuse d'ammoniaque pure marquant 13 degrés à l'aréomètre de Cartier ;

» 3° Une solution de 20 grammes de soude caustique pure dans 500 grammes eau distillée ;

» 4° Une solution de 25 grammes de sucre blanc ordinaire dans 200 grammes eau distillée. On y verse 1 centimètre cube d'acide nitrique à 36 degrés, on fait bouillir pendant vingt minutes pour produire l'inter-

version, et on complète le volume de 500 centimètres cubes à l'aide d'eau distillée et de 50 centimètres cubes d'alcool à 36 degrés.

» Ces liqueurs obtenues, on procède à la préparation du liquide argentifère. On verse dans un flacon 12 centimètres cubes de la solution de nitrate d'argent (1°), puis 8 centimètres cubes d'ammoniaque à 13 degrés (2°), enfin 20 centimètres cubes de la dissolution de soude (3°); on complète par 60 centimètres cubes d'eau distillée le volume de 100 centimètres cubes.

» Si les proportions ont été bien observées, la liqueur reste limpide, et une goutte de solution de nitrate d'argent doit y produire un précipité permanent; on laisse reposer, dans tous les cas, pendant vingt-quatre heures, et dès lors la solution peut être employée en toute sécurité.

» La surface à argenter sera bien nettoyée avec un tampon de coton imprégné de quelques gouttes d'acide nitrique à 36 degrés, puis elle sera lavée à l'eau distillée, égouttée et posée sur cales à la surface d'un bain composé de la liqueur argentifère ci-dessus indiquée que l'on aura additionnée de $\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{12}$ de la solution de sucre interverti (4°).

» Sous l'influence de la lumière diffuse, le liquide dans lequel baigne la surface à argenter deviendra jaune, puis brun, et au bout de deux à cinq minutes l'argenture envahira toute la surface du verre; après dix à quinze minutes, la couche aura atteint toute l'épaisseur désirable, il n'y aura plus qu'à laver à l'eau ordinaire d'abord, puis à l'eau distillée, et on laissera sécher le verre à l'air libre en le posant sur la tranche.

» La surface sèche offrira un poli parfait recouvert d'un léger voile blanchâtre. Sous l'action du moindre coup de tampon de peau de chamois saupoudré d'une petite quantité de rouge à polir, ce dernier voile disparaîtra et laissera à nu une surface brillante que sa constitution physique rend éminemment propre aux usages de l'optique auxquels elle est destinée. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie algébrique des formes homogènes du quatrième degré à trois indéterminées; Note du* **P. Joubert**, présentée par M. Hermite.

« La théorie des courbes du quatrième degré a été dans ces dernières années l'objet d'études persévérantes de la part de plusieurs savants distingués, les uns se plaçant principalement au point de vue de la géométrie pure, comme MM. Chasles et de Jonquières, les autres au point de vue de l'algèbre. Parmi ces derniers, nous devons citer M. Hesse et M. Clebsch, dont les travaux nous semblent doublement importants; car en même temps qu'ils ouvrent la voie à la découverte des propriétés géométriques

de ces courbes, ils mettent en évidence l'existence de plusieurs éléments analytiques essentiels, sans lesquels on ne peut établir la théorie algébrique des fonctions homogènes du quatrième degré. On ne peut mettre en doute qu'on parvienne un jour à rapprocher ces deux points de vue d'une manière plus intime qu'on ne l'a fait jusqu'à présent, en sorte que les notions algébriques si multipliées, qui se rapportent aux fonctions homogènes d'un degré déterminé à trois variables, aient leur signification parfaitement déterminée en géométrie. C'est dans cette intention que je n'ai pas cru inutile de mettre à profit les moyens d'investigation qui nous ont été donnés principalement par M. Cayley et M. Sylvester, pour compléter en quelque point la revue des éléments algébriques qui doivent entrer nécessairement dans la théorie des formes du quatrième degré.

» Déjà M. Salmon, dans son excellent ouvrage (*Lessons on higher Algebra*), en avait indiqué plusieurs: après les avoir retrouvés, nous nous sommes en particulier préoccupé de rechercher si l'on pouvait être parfaitement certain de l'existence de contrevariants et de covariants de degré impair, et surtout du premier degré. Il ne peut être douteux que ces expressions aient une signification géométrique importante dans la théorie des courbes du quatrième degré; mais sans nous arrêter à ce point de vue, le rôle qu'elles jouent en algèbre justifiera, il nous semble, les longs calculs que nous avons dû entreprendre pour établir en effet leur existence. En arithmétique, la notion des covariants linéaires conduit à une solution immédiate du problème de l'équivalence de deux formes : en algèbre, on en déduit une transformée de toute forme donnée en une autre dont les coefficients sont des invariants. On voit, sans que j'aie besoin de m'étendre davantage, les motifs qui m'ont engagé dans la recherche dont je vais présenter dans cette Note les principaux résultats.

» On sait que $x^3+y^3+z^3+6lxyz$ est la forme canonique pour le troisième degré : l'analogie nous a conduit à adopter provisoirement, comme forme canonique, dans le cas actuel :

$$\begin{aligned} F = x^4+y^4+z^4+6\alpha y^2z^2+6\beta z^2x^2+6\gamma x^2y^2 \\ +12\lambda x^2yz+12\mu xy^2z+12\nu xyz^2. \end{aligned}$$

» Nous avertissons, avant de commencer, que les variables seront représentées, conformément à l'usage, par x, y, z dans le cas d'un covariant, et par ξ, η, ζ dans le cas d'un contrevariant. De plus, nous désignons par des numéros d'ordre les diverses fonctions dont nous avons à faire l'énumération. La première est le Hessien, dont voici la valeur :

I.

x^6	y^6	z^6	y^5z	z^5x	x^5y	yz^5	zx^5	xy^5
$\beta\gamma-\lambda^2$	$\alpha\gamma-\mu^2$	$\alpha\beta-\nu^2$	$2\alpha\lambda-4\mu\nu$	$2\beta\mu-4\lambda\nu$	$2\gamma\nu-4\lambda\mu$	$2\alpha\lambda-4\mu\nu$	$2\beta\mu-4\lambda\nu$	$2\gamma\nu-4\lambda\mu$

y^4z^2	z^4x^2	x^4y^2	y^2z^4	z^2x^4	x^2y^4	y^3z^3	z^3x^3	x^3y^3
$\gamma+\alpha\beta-3\alpha^2\gamma$ $+3\alpha\mu^2-4\nu^2$	$\alpha+\beta\gamma-3\alpha\beta^2$ $+3\beta\nu^2-4\lambda^2$	$\beta+\alpha\gamma-3\beta\gamma^2$ $+3\gamma\lambda^2-4\mu^2$	$\beta+\alpha\gamma-3\alpha^2\beta$ $+3\alpha\nu^2-4\mu^2$	$\gamma+\alpha\beta-3\beta^2\gamma$ $+3\beta\lambda^2-4\nu^2$	$\alpha+\beta\gamma-3\alpha\gamma^2$ $+3\gamma\mu^2-4\lambda^2$	$2\lambda-6\alpha^2\lambda$ $+12\alpha\mu\nu$	$2\mu-6\beta^2\mu$ $+12\beta\lambda\nu$	$2\nu-6\gamma^2\nu$ $+12\gamma\lambda\mu$

x^4yz	xy^4z	xyz^4	xy^2z^3	yz^2x^3	zx^2y^3	xz^2y^3	yx^2y^3	zy^2x^3
$6\lambda^3-4\alpha\lambda$ $-4\mu\nu-6\beta\gamma\lambda$	$6\mu^2-4\beta\mu$ $-4\lambda\nu-6\alpha\gamma\mu$	$6\nu^3-4\gamma\nu$ $-4\lambda\mu-6\alpha\beta\nu$	$-6\gamma\mu+6\alpha\beta\mu$ $+12\mu\nu^2$	$-6\alpha\nu+6\beta\gamma\nu$ $+12\lambda^2\nu$	$-6\beta\lambda+6\alpha\gamma\lambda$ $+12\lambda\mu^2$	$-6\beta\nu+6\alpha\gamma\nu$ $+12\mu^2\nu$	$-6\gamma\lambda+6\alpha\beta\lambda$ $+12\lambda\nu^2$	$-6\alpha\mu+6\beta\gamma\mu$ $+12\lambda^2\mu$

$x^2y^2z^2$
$1-3\alpha^2-3\beta^2-3\gamma^2+18\alpha\beta\gamma+18\lambda\mu\nu$

» Les deux contrevariants suivants ont été obtenus par les méthodes connues.

II.

ξ^4	η^4	ζ^4	$\eta^3\zeta$	$\zeta^3\xi$	$\xi^3\eta$	$\zeta^3\eta$	$\xi^3\zeta$	$\eta^3\xi$
$+1$ $+3\alpha^2$	$+1$ $+3\beta^2$	$+1$ $+3\gamma^2$	$-12\beta\lambda$	$-12\gamma\mu$	$-12\alpha\nu$	$-12\gamma\lambda$	$-12\alpha\mu$	$-12\beta\nu$

$\eta^2\zeta^2$	$\zeta^2\xi^2$	$\xi^2\eta^2$	$\xi^2\eta\zeta$	$\xi^2\zeta\xi$	$\zeta^2\xi\eta$
$+6\alpha$ $+6\beta\gamma$ $+12\lambda^2$	$+6\beta$ $+6\alpha\gamma$ $+12\mu^2$	$+6\gamma$ $+6\alpha\beta$ $+12\nu^2$	$+24\alpha\lambda$ $-12\mu\nu$	$+24\beta\mu$ $-12\lambda\nu$	$+24\gamma\nu$ $-12\lambda\mu$

III.

ξ^6	η^6	ζ^6	$\eta^5\zeta$	$\zeta^5\xi$	$\xi^5\eta$	$\eta\zeta^5$	$\zeta\xi^5$	$\xi\eta^5$
$\alpha-\alpha^3$	$\beta-\beta^3$	$\gamma-\gamma^3$	$-2\lambda+6\beta^2\lambda$	$-2\mu+6\gamma^2\mu$	$-2\nu+6\alpha^2\nu$	$-2\lambda+6\lambda\gamma^2$	$-2\mu+6\alpha^2\mu$	$-2\nu+6\beta^2\nu$

$\eta^4\zeta^2$	$\zeta^4\xi^2$	$\xi^4\eta^2$	$\eta^2\zeta^4$	$\zeta^2\xi^4$	$\xi^2\eta^4$	$\eta^3\zeta^3$	$\zeta^3\xi^3$	$\xi^3\eta^3$
γ $+6\alpha\beta$ $-3\beta^2\gamma$ $-9\nu^2$ $-12\beta\lambda^2$	α $+6\beta\gamma$ $-3\alpha\gamma^2$ $-9\lambda^2$ $-12\gamma\mu^2$	β $+6\alpha\gamma$ $-3\alpha^2\beta$ $-9\mu^2$ $-12\alpha\nu^2$	β $+6\alpha\gamma$ $-3\beta\gamma^2$ $-9\mu^2$ $-12\gamma\lambda^2$	γ $+6\alpha\beta$ $-3\alpha^2\gamma$ $-9\nu^2$ $-12\alpha\mu^2$	α $+6\beta\gamma$ $-3\alpha\beta^2$ $-9\lambda^2$ $-12\beta\nu^2$	$-12\alpha\lambda$ $+12\beta\gamma\lambda$ $+18\mu\nu$ $+8\lambda^3$	$-12\beta\mu$ $+12\alpha\gamma\mu$ $+18\lambda\nu$ $+8\mu^3$	$-12\gamma\nu$ $+12\alpha\beta\nu$ $+18\lambda\mu$ $+8\nu^3$

$\xi^4\eta\zeta$	$\eta^4\zeta\xi$	$\zeta^4\xi\eta$	$\xi\eta^2\zeta^3$	$\eta\zeta^2\xi^3$	$\zeta\xi^2\eta^3$	$\xi\zeta^2\eta^3$	$\eta\xi^2\zeta^3$	$\zeta\eta^2\xi^3$
4λ $-12\alpha^2\lambda$ $-6\alpha\mu\nu$	4μ $-12\beta^2\mu$ $-6\beta\lambda\nu$	4ν $-12\gamma^2\nu$ $-6\gamma\lambda\mu$	$6\alpha\mu$ $-6\beta\gamma\mu$ $+30\gamma\lambda\nu$ $-12\lambda^2\mu$	$6\beta\nu$ $-6\alpha\gamma\nu$ $+30\alpha\lambda\mu$ $-12\mu^2\nu$	$6\gamma\lambda$ $-6\alpha\beta\lambda$ $+30\beta\mu\nu$ $-12\lambda\nu^2$	$6\alpha\nu$ $-6\beta\gamma\nu$ $+30\beta\lambda\mu$ $-12\lambda^2\nu$	$6\beta\lambda$ $-6\alpha\gamma\lambda$ $+30\gamma\mu\nu$ $-12\lambda\mu^2$	$6\gamma\mu$ $-6\alpha\beta\mu$ $+30\alpha\lambda\nu$ $-12\mu\nu^2$

$\xi^2\eta^2\zeta^2$
$1-3\alpha^2-3\beta^2-3\gamma^2-30\alpha\lambda^2-30\beta\mu^2-30\gamma\nu^2+48\alpha\beta\gamma+48\lambda\mu\nu$

» En faisant opérer II sur F, on obtient l'invariant cubique

$$1 + 3\alpha^2 + 3\beta^2 + 3\gamma^2 + 6\alpha\beta\gamma + 12\alpha\lambda^2 + 12\beta\mu^2 + 12\gamma\nu^2 - 12\lambda\mu\nu;$$

et, en faisant opérer F sur III, on obtient un contrevariant quadratique du quatrième degré par rapport aux coefficients.

IV.

ξ^2	η^2	ζ^2
$3\alpha + 4\beta\gamma - 3\alpha^3 + 5\alpha\beta^2 + 5\alpha\gamma^2$ $+ 2\alpha^2\beta\gamma - 8\beta\nu^2 - 8\gamma\mu^2 - 17\alpha^2\lambda^2$ $-20\alpha\beta\mu^2 - 20\alpha\gamma\nu^2 + 32\alpha\lambda\mu\nu$ $+\lambda^2 - 12\mu^2\nu^2$	$3\beta + 4\alpha\gamma - 3\beta^3 + 5\beta\gamma^2 + 5\beta\alpha^2$ $+ 2\alpha\beta^2\gamma - 8\gamma\lambda^2 - 8\alpha\nu^2 - 17\beta^2\mu^2$ $-20\beta\gamma\nu^2 - 20\beta\alpha\lambda^2 + 32\beta\lambda\mu\nu$ $+\mu^2 - 12\lambda^2\nu^2$	$3\gamma + 4\alpha\beta - 3\gamma^3 + 5\gamma\alpha^2 + 5\beta^2\gamma$ $+ 2\alpha\beta\gamma^2 - 8\alpha\mu^2 - 8\beta\lambda^2 - 17\gamma^2\nu^2$ $-20\alpha\gamma\lambda^2 - 20\beta\gamma\mu^2 + 32\gamma\lambda\mu\nu$ $+\nu^2 - 12\lambda^2\mu^2$

$2\eta\zeta$	$2\zeta\xi$	$2\xi\eta$
$-\lambda - 11\alpha^2\lambda + 3\beta^2\lambda + 3\gamma^2\lambda$ $+22\alpha\beta\lambda + 19\alpha\mu\nu$ $+ 9\beta\gamma\mu\nu - 4\alpha\lambda^3 + 2\beta\lambda\mu^2 + 2\gamma\lambda\nu^2$ $+ 4\lambda^2\mu\nu$	$-\mu - 11\beta^2\mu + 3\gamma^2\mu + 3\alpha^2\mu$ $+22\alpha\beta\gamma\mu + 19\beta\lambda\nu$ $+ 9\alpha\gamma\lambda\nu - 4\beta\mu^3 + 2\gamma\mu\nu^2 + 2\alpha\lambda^2\mu$ $+ 4\lambda\mu^2\nu$	$-\nu - 11\gamma^2\nu + 3\alpha^2\nu + 3\beta^2\nu$ $+22\alpha\beta\gamma\nu + 19\gamma\lambda\mu$ $+ 9\alpha\beta\lambda\mu - 4\gamma\nu^3 + 2\alpha\lambda^2\nu + 2\beta\mu^2\nu$ $+ 4\lambda\mu\nu^2$

» On obtient encore ce même contrevariant en faisant opérer le contrevariant biquadratique II sur le concomitant mixte :

o	ξ	η	ζ
ξ	$\frac{d^2F}{dx^2}$	$\frac{d^2F}{dx\,dy}$	$\frac{d^2F}{dx\,dz}$
η	$\frac{d^2F}{dx\,dy}$	$\frac{d^2F}{dy^2}$	$\frac{d^2F}{dy\,dz}$
ζ	$\frac{d^2F}{dx\,dz}$	$\frac{d^2F}{dy\,dz}$	$\frac{d^2F}{dz^2}$

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches concernant les fonctions des vaisseaux; Note de* **M. Gris**, présentée par M. Brongniart.

« Les botanistes sont loin d'être d'accord sur le rôle physiologique qu'on doit attribuer aux vaisseaux ponctués, rayés, ou aux vaisseaux proprement dits du bois.

» Adrien de Jussieu et Achille Richard, dans leurs Traités classiques de Botanique, admettent qu'au printemps, les vaisseaux charrient de la séve, mais deviennent plus tard des vaisseaux aériens.

» M. Ad. Brongniart, se fondant sur ses propres observations et sur les rapports manifestes qui existent entre la structure plus ou moins vasculaire des tiges et la plus ou moins grande quantité de séve qui les parcourt, professe depuis longtemps au Muséum que les vaisseaux, au moins à certaines époques de l'année, sont les conduits naturels de la séve.

» Enfin, dans un ouvrage récent et qui est aujourd'hui entre les mains de tous les amis de la science, MM. Decaisne et Naudin assignent en termes très-précis le même rôle physiologique aux éléments vasculaires des tiges dont il est ici question.

» Mais cette manière de voir ne paraît point être celle de la plupart des botanistes allemands, qui admettent qu'une fois formés les vaisseaux ne charrient plus que de l'air. Cette opinion a du reste été soutenue en 1858, au sein de la Société Botanique de France, par MM. Payer et Guillard.

» Si les avis sont partagés sur une des questions les plus fondamentales de la physiologie des végétaux, cela tient sans doute à l'insuffisance des moyens d'investigation et aux causes d'erreur inhérentes au mode de préparation des vaisseaux. Il m'a donc paru utile de faire connaître un moyen facile de démontrer la présence de la séve dans ces organes.

» Ce moyen c'est l'emploi de la liqueur de Fehling. Cette liqueur, très-usitée pour déterminer la présence du glucose, et dans la constitution de laquelle entrent le sulfate de cuivre, la lessive de soude, le tartrate de soude et de potasse, et l'eau, dans des proportions déterminées, conserve sa limpidité lorsqu'on la soumet à l'ébullition ; mais si on ajoute à cette dissolution bouillante une très-petite quantité de glucose, il se fait un précipité rouge d'oxydule de cuivre qui, observé sous le microscope, est formé de grumeaux assez petits dont la coloration est d'un brun foncé presque noir.

» Si au lieu de glucose on a fait tomber dans la liqueur quelques gouttes de séve, on observera le même précipité rouge d'oxydule de cuivre.

» Enfin, que l'on plonge pendant quelques instants dans cette même liqueur bouillante des fragments épais de bois de châtaignier, de bouleau, de peuplier, de cytise, etc., comme je l'ai fait au commencement de ce printemps, et que dans l'épaisseur de ces fragments on pratique de minces coupes propres à l'observation microscopique, on pourra s'assurer aisément qu'un abondant précipité d'oxydule de cuivre tapisse la face interne des gros vaisseaux, en sorte que leur trajet dans l'épaisseur des couches ligneuses est indiqué même à l'œil nu ou à l'œil armé d'une simple loupe par des filets rougeâtres très-visibles.

» Comme ce même précipité est généralement très-abondant dans les cel-

lules des rayons médullaires, je crois pouvoir conclure de cette expérience que les vaisseaux dits lymphatiques contiennent (au printemps au moins) une sève d'une constitution très-analogue, sinon identique, à celle qui se trouve dans les éléments cellulaires des mêmes tiges, et que le précipité d'oxydule de cuivre est probablement déterminé de part et d'autre par la présence du glucose dans ces mêmes éléments.

» J'ai soumis à l'influence du même réactif, et dans des conditions que je signalerai bientôt, les vaisseaux qui entrent dans la constitution de certaines plantes herbacées. J'aurai prochainement l'honneur de soumettre à l'Académie le résultat des recherches que je complète en ce moment. Je me contenterai de signaler aujourd'hui seulement ce fait remarquable que la spiricule des vaisseaux réticulés, annulaires, spiro-annulaires, etc., offre dans son intérieur un précipité rouge formé de petits grumeaux d'un brun noirâtre (lorsqu'on les observe sous un fort grossissement) et qui paraît identique à celui que j'ai signalé plus haut.

» Ce phénomène, remarquable au double point de vue de l'anatomie et de la physiologie, me paraît être une heureuse confirmation des idées de M. Trécul sur la structure de ces spiricules. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note relative à la réaction du chlorure de benzoïle sur l'indigotine et l'isatine; par* **M. Alf. Schwartz.**

« J'ai fait réagir en excès du chlorure de benzoïle sur de l'indigotine cristallisée et pure, obtenue par le procédé de M. Fritzsche.

» En chauffant ces deux corps au bain d'huile à 180 degrés, j'ai vu la matière colorante se transformer peu à peu en une substance brune, en même temps qu'il se dégageait de l'acide chlorhydrique. Ce produit diffère de l'indigotine par la substitution de 1 atome de benzoïle à 1 atome d'hydrogène, et s'est formé comme le montre l'équation

$$C^8H^5AzO + C^7H^5OCl = ClH + C^8H^4(C^7H^5O)AzO.$$

» Pour l'isoler, il suffit de chasser par distillation la plus grande partie du chlorure de benzoïle employé en excès, et de laver un grand nombre de fois le résidu, d'abord à l'eau bouillante chargée de carbonate de soude, puis à l'eau bouillante seule. Il reste après ces traitements une masse d'un brun foncé, friable à froid et se ramollissant à 100 degrés, fusible à 108 degrés, insoluble dans l'eau et l'acide acétique, un peu soluble dans l'alcool bouillant et assez soluble dans l'éther.

» L'acide sulfurique dissout facilement la benzoïle indigotine; l'eau la reprécipite intacte de cette solution. A 240 degrés, elle commence à se dé-

composer, en dégageant d'abord des vapeurs blanches, puis d'abondantes fumées jaunes. Cette matière que je n'ai pu obtenir cristallisée, étant séchée à 140 degrés, a donné à l'analyse les résultats suivants :

» I. 0gr,422 de matière ont donné 1gr,180 d'acide carbonique et 0gr,154 d'eau;

» II. 0gr,265 de matière ont donné 0gr,742 d'acide carbonique et 0gr,088 d'eau;

» III. 0gr,253 de matière ont donné .... d'acide carbonique et 0gr,087 d'eau;

» IV. 0gr,422 de matière ont donné 10,8 centimètres cubes d'azote à 22 degrés et 0gr,745 de pression;

» Nombres qui conduisent à la formule $C^{16}H^{9}AzO^{2}$:

	Théorie.		I.	II.	III.	IV.
C^{15}........	180	76,59	76,26	76,36	»	»
H^{9}.........	9	3,82	4,05	3,68	3,82	»
Az.........	14	5,95	»	»	»	5,67
O^{2}.........	32	13,64	»	»	»	»
	235	100,00				

» En chauffant le chlorure de benzoïle avec l'isatine on obtient un produit analogue se formant d'après l'équation

$$C^{8}H^{5}AzO^{2} + C^{7}H^{5}OCl = ClH + C^{8}H^{4}(C^{7}H^{5}O)AzO^{2}.$$

» Pour le purifier, on le traite de la même manière que le produit obtenu avec l'indigotine. Après ces traitements il reste une masse d'un brun foncé, différant peu par ses propriétés du produit de l'indigotine.

» Cette matière est insoluble dans l'eau, assez soluble dans l'alcool, l'éther, la soude et l'acide acétique. L'acide sulfurique dissout aisément la benzoïle isatine; l'eau la reprécipite de cette solution ; elle se décompose à 230 degrés, en dégageant d'abondantes fumées jaunes. Séchée à 140 degrés, elle a donné à l'analyse les résultats suivants :

» I. 0gr,396 de matière ont donné 1gr,036 d'acide carbonique et 0gr,124 d'eau;

» Nombres qui conduisent à la formule $C^{15}H^{9}AzO^{3}$:

	Théorie.		I.
C^{15}..........	180	71,71	71,34
H^{9}...........	9	3,58	3,47
Az...........	14	5,57	»
O^{3}..........	48	19,14	»
	251	100,00	

» Ces recherches ont été faites, sous la direction de M. Schutzenberger, au laboratoire de l'École professionnelle de Mulhouse. »

M. Oré, qui avait adressé au concours pour le prix de Physiologie de 1863 des « Recherches expérimentales sur l'introduction de l'air dans les veines », exprime le désir que son travail ne soit plus compris parmi les pièces de concours, mais puisse devenir l'objet d'un Rapport spécial.

Le Mémoire de M. Oré sera renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Milne Edwards, Velpeau et Longet.

M. Nauck, professeur de mathématiques à l'Institut d'éducation d'Hofwil, près Berne, annonce l'intention de soumettre au jugement de l'Académie un Mémoire sur les équations du troisième degré, et demande s'il doit le rédiger en français ou en allemand.

L'Académie préfère que les Mémoires qui lui sont soumis soient écrits en français : on le fera savoir à M. Nauck.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 25 mai 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris pour le doctorat ès sciences physiques, par M. François Raoult, professeur de Physique au Lycée impérial de Sens.

1re Thèse. *Étude des forces électromotrices des éléments voltaïques.*

2e Thèse. *Propositions de chimie données par la Faculté.* Paris, 1863; br. in-4°.

Du climat de l'Espagne sous le rapport médical; par Édouard Cazenave, docteur en Médecine, etc. Paris, 1863; 1 vol. in-8°.

La Vérité dans les Sciences physiques; par G. Roblet, d'Épinal. Épinal, 1863; br. in-8°.

De la meilleure manière d'extraire la pierre hors de la vessie; par André Uyherhoeven. Bruxelles, 1863; br. in-8°.

Études complémentaires sur la loi du travail appliquée au traitement de l'aliénation mentale; par J.-B.-P. BRUN SÉCHAUD, docteur-médecin. 3e Mémoire. Limoges, 1863; br. in-8°.

Essai sur l'hygiène publique considérée dans ses rapports avec l'instruction primaire; par le Dr DEMARQUETTE. Douai, 1863; in-8°.

Preuves tératologiques de la construction vertébrale et de la dualité de la tête; par M. A. LAVOCAT, professeur à l'École impériale de médecine vétérinaire de Toulouse, etc. Toulouse, 1863; br. in-8°.

Recherches d'anatomie comparée sur l'appareil temporo-jugal et palatin des vertébrés (nouvelle édition); *par* le même. Toulouse, 1863; br. in-8°.

First, second and third Reports... *Premier, deuxième et troisième Rapports faits à la Division commerciale par la Commission des Boussoles de Liverpool;* années 1855-1860. Présentés par ordre de Sa Majesté aux deux Chambres du Parlement. Londres, 1857-1862; 2 vol.

Second number... *Second numéro des Mémoires météorologiques publiés par l'autorité de la Division commerciale. — Table des traversées et instructions générales pour les passages.* Londres, 1862.

Eleventh number... *Onzième numéro des Mémoires météorologiques*, arrangés par le vice-amiral FITZROY, publiés par ordre de la Division commerciale. (Appendice au Rapport.)

Arrangements... *Arrangements pris pour la télégraphie météorologique.* Londres, 1862; in-8°. (2 exempl.)

Reports... *Rapport du Bureau météorologique de la Division commerciale;* (1862-1863) *présentés aux deux Chambres.* Londres, 1862-1863; 2 br. in-8°.

Barometer Manual... *Manuel barométrique (Division commerciale)*, préparé par le vice-amiral FITZROY; 7e édition. Londres, 1863; in-8°. (2 exempl.)

Coast or Fishery... *Manuel barométrique pour les côtes ou les pêcheries (Division commerciale)*, préparé *par* le vice-amiral FITZROY. Londres, 1863. (2 exempl.)

The Veather book... *Manuel de Météorologie pratique;* par le vice-amiral FITZROY; 2e édition. Londres, 1863; 1 vol. in-8°.

Verhandlungen... *Mémoires de la Société d'Histoire Naturelle et de Médecine d'Heidelberg.* Vol. III, 1re livraison; in-8°.

L'Académie a reçu dans la séance du 1er juin 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Essai sur la constitution des corps célestes; par E.-E. REGNEAULT. Nancy, 1863; in-8°. (Renvoyé à la Section d'Astronomie.)

Propositions sur les tremblements de terre et les volcans, formulées par M. Alexis PERREY, adressées à M. Lamé, Membre de l'Institut. Paris, 1863; in-8°.

Étude chimique et médicale des eaux sulfureuses d'Ax (Ariége); par Félix GARRIGOU. Paris et Toulouse, 1862; in-8°.

Intorno... *Sur la recherche d'un remède efficace contre la pébrine des vers à soie; Mémoire du* D[r] Gius. ROTTA, *en réponse à une question mise au concours par le Conseil général de l'Isère.* Varallo, 1863; 1 feuille in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MAI 1863.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1[er] semestre 1863, n[os] 18 à 21; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; *avec une Revue des travaux de Chimie et de Physique publiés à l'étranger, par* MM. WURTZ et VERDET; 3[e] série, t. LXVIII, mai 1863; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; 5[e] série, t. XXI, n° 8; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; 22[e] année, t. II, avril 1863; in-8°.

Annales de la Société d'hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. IX, 10[e] livraison; in-8°.

Annales médico-psychologiques; 4[e] série; t. I, n° 3, mai 1863; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; n° 208; mai 1863; in-8°.

Annales de l'Électrothérapie; 1[re] année, 1863; n° 1, janvier, et n° 2, avril; in-8°.

Atti della Società italiana di Scienze naturali; vol. V, fasc. 1 (f. 1 à 3). Milan; in-8°.

Atti dell'imp. reg. Instituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti; t. IX, 4[e] livr. Venise, in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; t. XVI, n° 64. Genève; in-8°.

Bulletin de la Société géologique de France; t. XX, feuilles 6 à 12, in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXVIII, n° 14; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; avril 1863; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; 2[e] série, t. VI, n[os] 1, 2 et 3; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; 2[e] série, t. XVIII, n[os] 5 et 6; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, rédigé par MM. COMBES et PELIGOT; 2e série, t. X, mars 1863; in-4°.

Bulletin de la Société française de Photographie; 9e année, avril 1863; in-8°.

Bulletin des travaux de la Société impériale de Médecine de Marseille; 7e année; n° 2, avril 1863; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; 32e année, 2e série, t. XV, nos 3 et 4, in-8°.

Bulletin de la Société d'Acclimatation et d'Histoire naturelle de l'île de la Réunion; t. I, n° 2; avril 1863. Saint-Denis (Réunion); in-8°.

Bulletin du Laboratoire de Chimie scientifique et industrielle de M. Ch. MÈNE; mai 1863. Lyon; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Observatorio del Collegio romano; vol. II, nos 7. 8 et 9. Rome; in-4°.

Catalogue des Brevets d'invention; année 1862; n° 11; in-8°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 12e année, t. XXII, nos 18 à 22; in-8°.

Dictionnaire français illustré et Encyclopédie universelle. Livraisons 153 à 159; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; 36e année, nos 50 à 61; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 33e année, t. XVIII, nos 18 à 22; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; 6e année, avril 1863; in-4°.

Il Nuovo Cimento.... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* t. XVI, octobre et novembre 1862. Turin et Pise; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; 27e année, 1863, nos 9 et 10; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. IX, 4e série, mai 1863; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. IX, avril 1863; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 22e année, t. XLI, mai 1863; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; 26e année, t. VI, mai 1863; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 29e année, nos 12 à 15; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; mars 1863; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; 2e série, mars 1863; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; t. I, n° 12, mai 1863; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; 4e année, nos 3 à 8; in-4°.

L'Abeille médicale; 20e année; nos 17 à 21; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 3e série, t. IV, nos 14 à 16; in-8°.

L'Art dentaire; 7e année, nouvelle série; mai 1863; in-8°.

L'Art médical; 9e année, t. XVII, mai 1863; in-8°.

La Culture; 4e année, t. IV, nos 21 et 22; in-8°.

La Lumière; 13e année, nos 8, 9 et 10; in-4°.

La Médecine contemporaine; 5e année, nos 8, 9 et 10; in-4°.

La Science pittoresque; 8e année; nos 1 à 5; in-4°.

La Science pour tous; 8e année; nos 22 à 25; in-4°.

Le Gaz; 7e année, n° 3; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; 3e année, nos 4 et 5, avec la table des matières contenues dans le 2e volume; in-4°.

Le Technologiste; 24e année, mai 1863; in-8°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 1re année, t. I, livraisons 12 à 16; in-8°.

Magasin pittoresque; 31e année; mai 1863; in-4°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; 6e année, t. X; mai 1863; in-8°.

Monatsbericht... *Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse;* novembre et décembre 1862, janvier et février 1863; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* vol. XXIII, n° 6; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; 2e série; mai 1863; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; 2e série, vol. IV; n° 11; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1863, t. Ier, nos 9 et 10; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; t. XIX; mai 1863; in-8°.

Revista de obras publicas. Madrid; t. XI, nos 9 et 10; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 30e année, nos 9 et 10; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. VII, mai 1863; in-8°.

Revue viticole; 5e année; n° 4, avril 1863; in-8°.

The American journal of Science and Arts; n° 105, mai 1863; in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 JUIN 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE TERRESTRE. — *De la détermination des températures à de grandes profondeurs dans la terre avec le thermomètre électrique; par* M. Becquerel. (Extrait.)

« Le soleil lance continuellement sur la terre des rayons lumineux et calorifiques, variant d'intensité avec la latitude; les effets calorifiques qui en résultent sont sensibles dans les couches superficielles jusqu'à la profondeur où se trouve une couche à température constante, dite invariable, au-dessous de laquelle la température va en augmentant, sur la même verticale, en moyenne et en nombres ronds, de 1 degré par 30 mètres, en ne tenant point compte par conséquent de la nature des terrains, de leur conductibilité et d'autres causes encore; mais comme dans la même formation, pour un accroissement égal de température, la profondeur varie du simple au triple et même au delà, ce rapport n'est donc pas l'expression d'une loi.

» Le thermomètre électrique permet d'étudier toutes les questions relatives à la distribution de la chaleur depuis le sol jusqu'à de grandes profondeurs, puisque l'on peut observer la température à moins de $\frac{1}{10}$ de degré près à des distances aussi rapprochées qu'on le désire.

» Pour calculer l'accroissement de température au-dessous de la couche invariable, comme on ne connaît pas la plupart du temps la température de cette couche et sa distance au sol, on prend pour l'une la moyenne du lieu qu'on suppose lui être égale, et pour point de départ de l'autre, le sol.

» La moyenne du lieu étant rarement connue, on y substitue la température des puits qui ne la représente pas toujours exactement, puisque, d'après les observations de M. L. de Buch, la température des sources paraît dépendre de la saison des pluies, de la quantité d'eau tombée et de la nature des terrains; dans les pays à pluies d'été, la température est plus élevée que la moyenne; dans les pays à pluies d'hiver, le contraire a lieu.

» D'un autre côté, quand on fait abstraction de la distance de la couche invariable au sol, on s'éloigne d'autant plus de la vérité que la distance est moindre; la méthode en usage ne donne donc que des valeurs approchées.

» M. Cordier a mis hors de doute l'influence de la nature du terrain et de sa conductibilité sur la distribution de la chaleur; en comparant les observations faites dans trois mines de houille, il a reconnu qu'il y avait un accroissement de 1 degré pour une profondeur de 36 mètres à Carmeaux, de 19 mètres à Littry, et de 15 mètres à Decize.

» MM. Arago et Walferdin ont constaté de leur côté que, dans le puits foré de l'abattoir de Grenelle, jusqu'à la profondeur de 548 mètres, dans le terrain du bassin tertiaire de Paris, composé d'atterrissements, de calcaire grossier, d'argile plastique, de craie et de sable vert, il y avait : de 28 à 66 mètres, 1 degré d'accroissement par 31 mètres; de 66 à 173 mètres, 1 degré par 30 mètres; de 173 à 248 mètres, 1 degré par 20 mètres; de 248 à 298 mètres, 1 degré par 22 mètres; de 298 à 400 mètres, 1 degré par 62 mètres; de 400 à 500 mètres, 1 degré par $38^{m},9$; de 500 à 548 mètres, 1 degré par 31 mètres : en moyenne, 1 degré par 31 mètres.

» On voit par là que dans une même formation et dans un même lieu, pour un accroissement de 1 degré de température, la profondeur peut varier de 1 à 3.

» Parmi les exemples remarquables d'accroissement de température avec la profondeur que je rapporte dans mon Mémoire, je mentionnerai seulement ici les résultats obtenus dans le puits foré de Neuffen (Wurtemberg), ayant 338 mètres de profondeur, et dans lequel on a trouvé 1 degré d'accroissement pour 10 mètres de profondeur. M. Daubrée, qui a étudié avec soin les causes de cet accroissement rapide, l'attribue non à des causes météorologiques ou à des propriétés physiques du sol, mais bien à la chaleur d'origine des basaltes de la localité, non encore entièrement dissipée. Ce qui tend à confirmer cette opinion, c'est l'observation qu'il a faite que les sources du Kaisersthal ont une température plus élevée que celles de tout le pays environnant; il se pourrait aussi que ce fût là une des causes

pour lesquelles le climat de cette contrée est plus doux que les climats de Fribourg, de Karlsruhe et de Mannheim.

» On a du reste des preuves de l'extrême lenteur avec laquelle les roches volcaniques de formation récente se refroidissent, puisque Dolomieu a trouvé au Vésuve des masses de laves sorties depuis dix ans, qui avaient encore une chaleur sensible.

» M. Élie de Beaumont a vu également sur l'Etna une coulée de lave, s'élevant de 10 à 15 mètres au-dessus des terrains environnants, qui possédait encore, vingt-deux mois et demi après sa sortie, une température élevée.

» La température de la terre au-dessous de la couche invariable peut donc être influencée par la conductibilité des terrains, les infiltrations des eaux, le voisinage de roches qui conservent encore une partie de leur chaleur d'origine, les réactions chimiques, etc., influences d'autant plus intéressantes à étudier qu'elles peuvent réagir sur les climats : aussi a-t-on intérêt à connaître les changements qui en résultent dans la température des couches superficielles; c'est cette question que j'ai commencé à aborder avec le thermomètre électrique auquel je suis parvenu à donner un grand degré de précision.

» Il n'a pu entrer dans ma pensée de rechercher si le refroidissement de la terre était sensible, car on admet, d'après des observations astronomiques, que, depuis l'école d'Alexandrie, la température de la terre est restée sensiblement stationnaire.

» Le thermomètre électrique, réduit à sa plus simple expression, est un circuit fermé, composé d'un fil de fer et d'un fil de cuivre soudés à leurs points de jonction, et dans lequel se trouve un galvanomètre gardant parfaitement le zéro, ou mieux encore un magnétomètre solidement établi et divers accessoires, tels qu'appareils pour échauffer ou refroidir la soudure libre, thermomètres, lunettes, etc. Voici le principe à l'aide duquel on détermine la température : quand celle-ci est la même aux deux soudures, l'aiguille aimantée reste à zéro, mais s'il y a une différence de température, il y a déviation. Si l'une des soudures se trouve donc dans un lieu dont on ne puisse observer la température avec un thermomètre, en élevant ou abaissant celle de l'autre soudure, jusqu'à ce que l'aiguille aimantée soit revenue à zéro, on sera assuré alors que cette température sera égale à celle qui est inconnue. En donnant aux fils métalliques des diamètres suffisants, on peut ainsi observer la température à de grandes profondeurs; je dois dire qu'il faut s'assurer, comme je l'ai fait, que les températures données par les soudures sont les mêmes que celles des thermomètres placés à côté.

» Cette opération exige trois choses : 1° un puits foré; 2° un câble thermo-électrique; 3° un galvanomètre et divers accessoires.

» *Du puits foré.* — L'administration du Muséum d'Histoire naturelle a mis à ma disposition un puits abandonné revêtu en maçonnerie, qui traverse les carrières et dont la profondeur est de 12^m,36. A partir du fond de ce puits, un forage a été effectué par les soins de M. Dru, ingénieur civil; la sonde a traversé le calcaire grossier et les marnes qui l'accompagnent, jusqu'à la profondeur de 23^m,80, puis l'argile plastique jusqu'à celle de 36^m,60, terme du sondage.

» *Du câble thermo-électrique.* — Ce câble est formé de sept fils de cuivre de 2 millimètres de diamètre chacun et de 50 mètres de longueur, et de sept fils de fer, de même diamètre et de même longueur, soudés deux à deux, un fil de fer à un fil de cuivre, par une de leurs extrémités; chaque fil (formé lui-même de sept autres fils) est recouvert d'une couche de gutta-percha de 3 millimètres d'épaisseur et d'un ruban de coton goudronné; les sept fils sont enroulés les uns sur les autres en forme de torsade, chaque soudure étant placée à 5 mètres de distance les unes des autres. Le tout est enveloppé d'une toile épaisse de coton goudronnée. Ce câble, qui sort des ateliers de MM. Rattier et Compagnie, a été fabriqué avec beaucoup de soin, sous la direction de M. Barbier; après l'avoir introduit dans un mât de sapin évidé intérieurement, goudronné et calfaté de manière à le rendre parfaitement étanche, on l'a descendu dans le puits foré; après quoi on a coulé dans ce dernier du béton de Portland liquide, afin de remplir les interstices en expulsant l'eau. Toutes ces opérations, qui n'étaient pas sans difficultés, ont été exécutées avec beaucoup d'intelligence et de soin par M. Dru.

» Le câble, après sa sortie du puits foré, a été dirigé, en le maintenant sous terre et le plaçant dans des tuyaux de poterie, dans une pièce où se trouvaient le galvanomètre et le magnétomètre, ainsi que les appareils destinés à observer les températures de 5 mètres en 5 mètres de distance.

» Avant la descente du câble, on a mesuré avec des thermomètres à maxima et à déversement la température de l'eau du puits à 36^m,60 et à 18 mètres; on a trouvé en moyenne pour la température de l'eau :

A 36^m,60..............	12°,29
A 18 mètres............	11°,89

» Quinze jours après la descente du câble on a procédé aux observations de température, de 5 mètres en 5 mètres, la première soudure n'étant placée seulement qu'à 36 mètres et la septième à 6 mètres.

» Voici la moyenne des résultats, qui ne différaient entre eux que de 0°,1 environ.

Première soudure, dans l'argile plastique, à..........	36 mètres	12°,46
Deuxième soudure » à..........	31	12,30
Troisième soudure » à..........	26	12,47
Quatrième soudure, en partie dans l'argile, en partie dans les marnes, à..............................	21	12,2
Cinquième soudure, dans le calcaire, à...............	16	12,2
Sixième soudure, dans le remblai sableux du puits, à.....	11	13,0
Septième soudure » » à.....	6	11,7

» Or M. Quetelet, en comparant toutes les observations de température faites à différentes profondeurs, en a conclu que dans nos climats, de 15 à 16 mètres de profondeur, la variation annuelle n'est plus que de 0°,1, qu'au delà elle n'est plus sensible; je ne m'en suis tenu, par conséquent pour le moment, qu'aux cinq premières soudures.

» A 36 mètres la température ne diffère que de 0°,17 de celle de l'eau à 36m,60, avant la descente du câble; à 18 mètres la différence est de 0°,48 avec celle à la même profondeur, ce qui s'explique facilement par le mouvement de l'eau dans le puits foré.

» La température de 36 à 26 mètres est invariable dans le moment actuel, et si à 31 mètres on trouve une différence en moins de 0°,16, cela tient à des causes accidentelles que l'on n'aperçoit pas encore, mais qu'il est difficile d'attribuer à l'instrument, en raison des précautions prises pour rendre toutes les soudures identiques; j'ai contrôlé ces résultats en réunissant et opposant l'un à l'autre les circuits 1 et 2, 1 et 3, 2 et 3, d'où résultent deux courants en sens contraire, dont l'action sur l'aiguille aimantée est nulle quand les deux courants sont égaux.

» De 16 à 36 mètres, pour une profondeur de 20 mètres, dont 8 mètres dans le calcaire et les marnes et 12 mètres dans l'argile plastique, l'accroissement n'a été que de 0°,25; dans l'argile il a été nul.

» A 28 mètres, dans l'argile plastique, la température est donc de 12°,38, tandis que celle du calcaire dans les caves de l'Observatoire, à la même profondeur, le thermomètre étant plongé dans l'air, elle n'est que de 11°,70; différence, 0°,68 en faveur de l'argile.

» Dans une autre localité, où la formation calcaire a plus d'épaisseur, la couche invariable ne s'y trouve plus à la même profondeur; il en est de même dans l'argile plastique.

» A la gare de Saint-Ouen, dans du sable à gros grains, et 30 mètres plus

bas qu'au Jardin des Plantes, on n'a trouvé que 12°,9, et à Maisons-Alfort 14 degrés à 54 mètres.

» On voit par là : 1° que, sans sortir du bassin tertiaire de Paris, la couche invariable n'est pas à la même profondeur; 2° que l'on peut déterminer rigoureusement la marche de la propagation de la chaleur dans le sol et la position de la couche invariable; 3° qu'au Jardin des Plantes, de 26 à 36 mètres, la température est constante, ainsi que de 16 à 21 mètres; j'ajouterai qu'en passant d'un terrain à un autre la température paraît changer, et qu'il sera possible de déterminer avec une grande exactitude la propagation de la chaleur solaire dans la terre, depuis le sol jusqu'aux couches où les variations annuelles cessent d'être sensibles.

» L'établissement d'un thermomètre électrique, dans un puits foré à 36 mètres de profondeur, soustrait au contact de l'eau, présentant une longue durée, et que l'on peut considérer comme un spécimen pour diverses localités, n'a pu être exécuté sans quelques dépenses; les fonds nécessaires pour les acquitter ont été alloués par M. le Ministre de l'Instruction publique sur la demande qui lui en a été faite par mon ami, M. Chevreul, dont on connaît le dévouement aux progrès des sciences; je prie donc M. le Ministre d'agréer mes remercîments pour son concours bienveillant, sans lequel il ne m'eût pas été possible de mettre à exécution le projet auquel je pensais depuis longtemps et qui n'est pas sans importance pour la physique terrestre.

» Il serait à désirer, et je crois en avoir démontré l'utilité, que ce nouveau mode d'observation, qui donne des températures à moins de $\frac{1}{10}$ de degré près, fût exécuté jusqu'à 100 ou 200 mètres de profondeur, afin de voir comment la nature du terrain, l'infiltration des eaux, les réactions chimiques et d'autres causes encore influent sur la distribution de la chaleur dans les couches terrestres, et quelles sont les modifications qu'elle éprouve avec le temps; distribution dont les effets peuvent réagir sur la température du sol, et par suite sur le climat: c'est là une des plus grandes questions de physique terrestre que l'on puisse se proposer de résoudre et qui est digne de fixer l'attention. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Faits pour servir à l'histoire des matières colorantes dérivées de la houille; par* **M. A.-W. Hofmann.**

« Dans une Note précédente j'ai démontré qu'on n'obtient pas de rouge en soumettant l'aniline *normale* aux agents employés dans l'industrie à la

production de cette matière colorante. Chercher dans l'aniline *commerciale* le corps qui donne naissance à la rosaniline, tel était le développement naturel de cette observation.

» J'ai déjà fait remarquer que le produit commercial qui se prête le mieux à la formation du rouge bout à des températures notablement supérieures au point d'ébullition de l'aniline normale. L'idée se présentait donc de soumettre cette substance à la distillation fractionnée; ou bien on pouvait remonter à la séparation méthodique des carbures d'hydrogène qui font le point de départ de la fabrication des bases. Mais on sait combien ces procédés sont longs et pénibles et qu'on ne peut espérer de succès qu'en opérant sur une vaste échelle.

» Dans le désir d'abréger le chemin, j'ai songé à examiner l'action des sels mercuriques et stanniques, etc., sur les homologues de l'aniline dont heureusement j'avais à ma disposition des échantillons purs. Le terme contigu supérieur, la *toluidine*, devait d'abord fixer mon attention. La présence de cette base dans l'aniline du commerce ne pouvait être douteuse puisqu'on emploie à sa fabrication des benzines dont le point d'ébullition s'élève jusqu'à 100 degrés et même au delà. M. Nicholson, s'étant convaincu que l'aniline normale était impuissante à produire la rosaniline, était même disposé un moment à croire que la toluidine était la véritable source du rouge dit d'aniline. Mais la toluidine, dont j'avais constaté par sa combustion la pureté parfaite, soumise dans les circonstances les plus variées aux agents déjà cités, ne m'a fourni aucune trace de matière colorante.

» La question, qui s'obscurcissait de plus en plus, devait s'éclaircir par une expérience heureuse.

» Un mélange d'aniline pure et de toluidine pure, chauffé avec le chlorure mercurique ou stannique, ou avec l'acide arsénique, a produit instantanément un rouge magnifique d'un pouvoir tinctorial des plus intenses. Cette expérience paraît indiquer que le rouge appartient à la fois aux séries phénique et toluique.

» Je n'ai pas pour le moment poursuivi plus loin mes expériences dans la voie nouvelle ouverte par ce résultat. J'ajouterai seulement que la transformation en oxalate de l'aniline commerciale, et surtout d'un échantillon qui m'avait été fourni par M. Nicholson comme très-propre à la production du rouge, m'a permis de préparer des quantités notables de toluidine à l'état de pureté.

» Ayant à ma disposition les matières nécessaires, j'espère résoudre la question que je n'ai fait qu'effleurer jusqu'à présent. »

MÉTÉOROLOGIE AGRICOLE. — *Des températures du sol pendant l'hiver, à* $0^m,05$, $0^m,10$ *et* $0^m,30$, *sous le ciel de Montpellier. Deuxième Note; par* M. CH. MARTINS.

« Dans une première Note (1) j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie le résultat de mes expériences sur le refroidissement nocturne superficiel des diverses espèces de terre; je la compléterai en montrant comment le froid se propage dans l'intérieur du sol. Pour le savoir, j'ai employé des thermomètres à minima coudés dont la boule était enfoncée à $0^m,5$ au-dessous de la surface. En rangeant les six espèces de terre essayées dans l'ordre de leur refroidissement, j'obtiens la série suivante : terreau, terre du Jardin, sable jaune, terre argileuse rouge, terre de bruyère, terre de saule. Ainsi la terre de saule, celle de toutes qui rayonne le plus, est celle qui se refroidit le moins à l'intérieur, et le terreau, dont le pouvoir émissif est faible, se laisse pénétrer facilement par le froid. La différence entre ces deux extrêmes s'élève à $2°,2$; c'est-à-dire qu'à température atmosphérique égale la terre de saule sera plus chaude de $2°,2$ à $0^m,5$ de profondeur que le terreau, écart notable démontrant que des graines ou des racines enfoncées à $0^m,5$ dans la terre sont soumises à des degrés de froid très-différents, suivant la nature du sol.

» Je n'ai pas étudié le mode de propagation du froid à de plus grandes profondeurs dans les différentes espèces de terre, mais je l'ai suivi dans le sol du Jardin. Il est, si on se le rappelle, celui qui se refroidit le moins à la surface, mais un de ceux dans lesquels le froid se propage le plus facilement. Deux thermomètres coudés enfoncés, le premier à $0^m,10$, le second à $0^m,30$, ont été observés tous les jours pendant cinq ans (1859-1863). Si l'on compare la moyenne des minima extrêmes de l'air observés à la hauteur de $1^m,50$ au-dessus du sol avec la moyenne des minima du sol à $0^m,10$ de profondeur, on trouve que la différence moyenne a été pendant ces cinq années de $7°,2$ en faveur du sol, et qu'une seule fois le thermomètre y est descendu à $-1°,5$. Les gelées n'ont point pénétré à la profondeur de $0^m,30$; en effet, la différence entre le minimum moyen de l'air et celui du sol s'élève à 10 degrés, et jamais le thermomètre n'y est descendu au-dessous de 2 degrés.

» Un cas particulier va mettre ces vérités dans tout leur jour. Je choisis

---

(1) *Comptes rendus,* séance du 25 mai 1863.

le mois de février 1860 et je compare les observations faites à Montpellier et à la ferme-école de la Saulsaie (Ain) par M. Pouriau et ses élèves (1). Ce mois fut très-froid dans les deux localités. A la Saulsaie, les minima thermométriques se tinrent au-dessous de zéro pendant vingt-six jours. La moyenne des minima de l'air, expression du froid, fut de — 4°,28; le minimum extrême — 9 degrés; le maximum moyen 0°,80, et le maximum extrême 6°,5. La terre était couverte d'une épaisse couche de neige. A Montpellier, il y eut vingt-quatre jours de gelée, seulement deux de moins qu'à la Saulsaie. La moyenne des minima de l'air fut de —3°,44, le minimum extrême —9°,9; mais le maximum moyen a été de 9°,30, c'est-à-dire supérieur de 8°,50 à celui de la Saulsaie, et le 29 février le thermomètre a marqué 19 degrés à l'ombre. Étudions l'influence de ces deux régimes météorologiques sur les températures du sol. A la Saulsaie la gelée pénètre à la profondeur de $0^m,25$ où le thermomètre descend à — 0°,2, malgré la couverture de neige qui protégeait le sol. A Montpellier on observe — 0°,3, mais à la profondeur de $0^m,10$ seulement. A la Saulsaie, à $0^m,40$ la gelée ne se fait pas sentir, car le thermomètre ne descend pas au-dessous de 0°,3; mais à Montpellier, à une profondeur moindre, $0^m,30$, il se maintient à 2 degrés. Je constate donc que malgré l'absence d'une épaisse couche de neige, des froids atmosphériques de même durée et sensiblement de même intensité (— 4°,28 et — 3°,44) ont pénétré beaucoup moins dans le sol à Montpellier qu'à la Saulsaie. L'écart des maxima moyens de l'air, 0°,8 et 9°,30, nous explique parfaitement ces différences et nous fait comprendre pourquoi avec des nuits également froides les gelées sont moins à craindre dans le Midi que dans le Nord. La chaleur du jour remplace et au delà l'effet préservatif de la neige. Tous les agriculteurs du Nord savent combien son absence est préjudiciable aux semences d'automne. Dans le Midi, celles-ci avec des froids égaux n'ont rien à craindre; la chaleur du jour annihile les effets de la gelée nocturne.

» Pour Bruxelles, M. Quetelet (2), opérant sur les six années comprises entre 1836 et 1842, a cru pouvoir établir les deux lois suivantes : 1° quand les gelées ont pénétré à l'intérieur de la terre, elles n'avaient pas duré moins de huit jours, et le thermomètre à minima s'était abaissé à — 11 degrés centigrades; 2° les fortes gelées ne descendent guère plus bas qu'un demi-

(1) Observations météorologiques (*Annales de la Société d'Agriculture de Lyon*, 1859).

(2) *Le Climat de la Belgique*, t. I, p. 187.

mètre. A Montpellier, leur limite habituelle est à $0^m,15$ environ de profondeur. Voilà pourquoi on peut y conserver en pleine terre : l'Olivier, le Pistachier, le Jujubier, le Laurier, le Grenadier, l'Arbousier, le Pin d'Alep, le Camellia simple, *Melia Azedarach*, *Sterculia platanifolia*, *Bumelia tenax*, *Asimina triloba*, *Albizzia julibrizin*, *Cassia corymbosa*, *Poinciana Gilliesii*, *Hibiscus syriacus*, *Cocculus laurifolius*, *Cereus peruvianus*, *Opuntia decipiens*, *O. inermis*, *Stillingia sebifera*, *Agave americana*, *Dasylirion gracile*, *Phœnix dactylifera*, *Sabal Adansonii*, *Chamærops humilis*, *C. excelsa*, *Jubæa spectabilis*, et probablement bien d'autres arbres de la Chine, du Japon, des hauts plateaux de l'Amérique du Sud et de l'Australie, qui n'ont point encore été essayés. Ces végétaux ne périssent même pas dans les périodes de froid exceptionnelles (1), comme celle de janvier 1855, où il tomba $0^m,40$ de neige, et où le thermomètre descendit pendant vingt-six nuits de suite au dessous de zéro et marqua dans celle du 21 janvier — 14 degrés, — 16 degrés et même — 18 degrés, suivant les localités plus ou moins élevées ou plus ou moins abritées du Jardin des Plantes. Si le froid survient au printemps, ces végétaux peuvent succomber, mais la souche ne meurt pas, et ils repoussent vigoureusement du pied. Ces faits justifient ce que M. Charles Naudin (2) a dit de la culture géothermique comme favorisant le développement des plantes pendant l'été et prévenant leur mort pendant l'hiver. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches nouvelles sur la conservation des matériaux de construction; par* **M. Fréd. Kuhlmann.**

« Dans mes précédentes recherches sur le durcissement des pierres et la conservation des matériaux de construction, je me suis appliqué exclusivement à faire pénétrer dans les pierres poreuses et dans les enduits en plâtre ou en mortier à la chaux des substances minérales pouvant faire corps avec la pierre ou les enduits. Entre toutes les combinaisons chimiques inaltérables et susceptibles d'en augmenter la dureté, la substance qui m'a paru mériter la préférence est le silicate de potasse.

» Mais de ce que cet agent est d'une efficacité générale, il n'en saurait résulter qu'il n'y ait pas des circonstances où son action se trouve en partie paralysée par des causes dépendantes de la nature même des matériaux ou des conditions où ils se trouvent placés au moment de son application.

(1) *Revue horticole*, 4e série, t. IV, p. 288; 1855.

(2) *Serres et Orangeries en pleine terre*; *Aperçus de la Culture géothermique*; 1860.

» C'est ainsi que l'expérience a démontré que lorsque la silicatisation est appliquée à d'anciennes constructions, son efficacité peut être incomplète, s'il existe déjà dans les murs un commencement d'altération développée sous l'influence d'émanations ammoniacales et d'une constante humidité. Dans ces cas, les couches extérieures des enduits de murailles, quoique durcies par la silicatisation, sont repoussées et finissent par se détacher par la formation de cristallisations nitrières, et l'altération continue à faire des progrès. L'expédient qui m'a le mieux réussi dans ces cas, pour les murailles de briques en particulier, consiste à enlever tout l'enduit ou plâtrage, à gratter profondément les joints en mortier, et après avoir chauffé, par l'approche d'une grille mobile chargée de coke en combustion, les parties de mur à protéger contre une altération ultérieure, à les imbiber au moyen d'une brosse ou par projection de brai provenant de la distillation de la houille et appliqué aussi chaud que possible. Après le refroidissement, les parties de mur revêtues de brai peuvent être recouvertes d'un nouveau plâtrage qui adhère parfaitement bien et auquel la silicatisation assure les meilleures conditions de dureté et d'inaltérabilité.

» Le goudron de gaz est devenu, dans nos villes du Nord, d'un usage fréquent pour protéger contre l'humidité extérieure le soubassement des constructions, mais on ne peut empêcher ainsi l'eau de s'élever par la capillarité dans les parties centrales.

» Dans mes fabriques de produits chimiques, je fais un emploi plus général encore de ce goudron; je l'applique à chaud sur tous les murs extérieurs des fours à décomposer le sel, à brûler les pyrites, à concentrer l'acide sulfurique, etc., et j'imprègne par immersion de goudron bouillant les tuiles destinées à la couverture des ateliers, de ceux surtout où il se produit des émanations acides.

» En Angleterre, dans les fabriques de soude où l'acide chlorhydrique est généralement condensé dans des cheminées ou tours prismatiques renfermant du coke constamment humecté par un filet d'eau, les dalles en pierre qui servent à la construction de ces tours, lorsqu'elles sont poreuses, sont imprégnées par immersion de goudron chaud avant d'être mises en place.

» Dans d'autres circonstances le goudron a servi à colorer en noir des carreaux en poterie poreuse.

» Si dans certains cas où, pour conserver les murs de l'altération, les matières minérales sont difficilement applicables, on ne saurait s'adresser

à des matières organiques moins altérables que les résines et les bitumes dont les anciens avaient fait la base de leurs procédés de conservation des cadavres, et qui par leur inaltérabilité représentent, de même que la houille, un point d'arrêt dans la marche de la décomposition des matières organiques.

» L'efficacité d'enduits gras ou résineux, même superficiels, contre l'action destructive des vents de mer entraînant avec eux de l'eau salée, m'a été révélée en particulier l'été dernier à l'occasion de l'examen des progrès rapides de l'altération d'un grès poreux qui a servi à construire la chapelle de Sainte-Eugénie, sur les bords de la mer, à Biarritz. Les pierres de cette chapelle, dont la construction ne remonte qu'à 1858, sont, sur les points les plus exposés aux vents de mer, profondément corrodées; et j'ai remarqué cette particularité sur les pierres, qui avant d'être mises en place avaient été numérotées avec de la couleur noire à l'huile, que les parties couvertes de couleur ont été protégées contre l'altération, de telle sorte qu'aujourd'hui les numéros se présentent avec un relief considérable et d'une grande netteté.

» L'exemple de ces chiffres en relief, où la conservation de la pierre a été assurée par une application seulement superficielle de matière grasse ou résineuse, m'a fait penser que dans une infinité de circonstances les bitumes et les résines pourront utilement intervenir pour augmenter la durée de nos constructions ou de nos ornements en sculpture, si au lieu de les appliquer superficiellement on fait pénétrer ces corps profondément dans l'intérieur des pierres sans altérer leur surface, comme je l'ai recommandé pour les applications de matières minérales.

» J'ai fait de nombreux essais pour m'assurer de la possibilité de cette pénétration, en me servant de brai provenant de la distillation du goudron de gaz; c'est une matière dont la production est très-considérable, d'un prix très-peu élevé (4 à 5 francs les 100 kilogrammes), et qui sert aujourd'hui presque exclusivement à faire des briquettes combustibles par l'agglutination de menue houille.

» Je fais bouillir sans pression autre que celle de l'atmosphère les pierres brutes ou sculptées, les briques, objets façonnés en terre cuite ou même en argile seulement raffermie à l'air, pouvant former une poterie sans cuisson ni vernis, dans des chaudières en tôle ou en fonte, et j'obtiens ainsi la pénétration de ces matériaux de brai à une très-grande profondeur avec une augmentation considérable de dureté et une parfaite imperméabilité. Ces propriétés rendront ces matières essentiellement aptes aux constructions des soubassements de nos habitations, au couronnement des murs, aux travaux

hydrauliques et particulièrement à ceux exposés à l'eau ou aux vents de mer (1).

» J'ai formé aussi avec du brai et des substances minérales en poudre des pâtes plus ou moins fusibles à chaud, suivant qu'il est entré une plus ou moins grande quantité de brai dans leur composition, et qui sont susceptibles d'être moulées avec ou sans compression en briques, en dalles ou en ornements d'architecture de toutes formes.

» La matière dont l'incorporation m'a donné les meilleurs résultats est l'oxyde de fer resultant de la combustion des pyrites et qui, agglutiné avec un quart de son poids de brai, donne une pâte qui, refroidie, présente une dureté et une sonorité remarquables.

» Je n'ai pas besoin d'insister sur les applications fréquentes que ces pâtes artificielles et imperméables à l'eau peuvent trouver dans nos constructions hydrauliques, celles surtout baignées par l'eau de mer où l'expérience a démontré que tous les ciments éprouvent en peu de temps de grandes altérations.

» Ces matériaux assemblés avec du brai fondu ou mis en œuvre de la même manière que les argiles dans les constructions en pisé formeront des monolithes dont il serait important de faire un essai dans quelque grand travail de nos ports.

» L'application des dissolutions siliceuses a le plus laissé à désirer sur le plâtre moulé, et cela parce qu'au moment même du contact il y a échange d'acide et qu'il se produit un silicate gélatineux qui forme à la surface du plâtre un enduit imperméable empêchant la silice de pénétrer dans le centre. Cela n'a pas lieu pour les pierres calcaires, pas même pour l'albâtre, où l'isolement de la silice ou sa combinaison avec la base calcaire s'effectue plus lentement. Les enveloppes siliceuses produites sur le plâtre moulé par le silicate de potasse présentent en outre l'inconvénient, lorsqu'elles sont produites par des dissolutions concentrées, de se fendiller et de se détacher en écailles.

» L'application des substances bitumineuses à la conservation du plâtre

---

(1) Engagé par M. le général Tripier, à l'occasion d'une inspection qu'il fit à Lille, à rechercher un moyen de garantir contre une prompte altération les murs de revêtement en briques de nos fortifications, j'eus d'abord recours au vernissage de la face de ces briques destinée à être exposée à l'air. A cette méthode trop dispendieuse je crois pouvoir proposer avec confiance de substituer l'emploi de briques bituminées qui s'opposent à la nitrification et à la végétation à leur surface.

devait donc fixer toute mon attention, et je suis heureux d'avoir pu constater que la constitution chimique du plâtre, au lieu d'être un obstacle, comme dans la silicatisation, au durcissement et à l'inaltérabilité de ce corps, en assure au contraire la plus entière réalisation.

» En effet, non-seulement le brai fondu pénètre dans le plâtre à la faveur de sa grande porosité, de même qu'il s'infiltre entre les molécules des pierres calcaires ou siliceuses friables et en détruit la perméabilité, mais il vient encore prendre la place de l'eau d'hydratation au fur et à mesure qu'elle s'échappe, lorsque les objets en plâtre moulé sont plongés dans un bain de brai fondu dont la température peut être élevée sans inconvénient jusqu'à 300 ou même 400 degrés, bien que l'eau d'hydratation du plâtre commence à s'échapper de 110 à 120 degrés (1).

» On se rend facilement compte de l'expulsion de l'eau d'hydratation dans ces circonstances, mais ce qui était difficile à espérer et ce que la réaction présente d'intéressant au point de vue scientifique, c'est que les objets de plâtre moulé conservent sans la moindre altération la forme qu'ils ont reçue par le moulage, et que la substitution du brai à l'eau s'est produite à de grandes profondeurs lorsque les ornements ou statues en plâtre restent un temps suffisant plongés dans le brai bouillant.

» J'ai obtenu une confirmation bien éclatante de cette substitution moléculaire par la transformation de cristaux de sulfate de chaux hydraté naturel en une matière d'un noir éclatant, ayant la même forme cristalline et dans laquelle l'eau de cristallisation est remplacée par du brai. C'est un exemple très-remarquable de pseudomorphisme.

» J'ai démontré, dans un travail sur les éthers publié en 1841, que l'alcool et l'éther sulfurique pouvaient former, de même que l'eau, des combinaisons cristallisables avec certains acides et des chlorures anhydres; mais il est difficile d'admettre que quelque chose d'analogue ait lieu pour le plâtre; car ce n'est pas seulement le brai qui, sans altérer la forme cristalline du gypse, peut se substituer à son eau d'hydratation, mais aussi d'autres matières résineuses ou grasses : l'acide stéarique est de ce nombre. Lorsqu'au lieu de fondre l'acide stéarique au bain-marie, comme cela se pratique aujourd'hui pour y plonger les figurines de plâtre moulé et les imprégner

(1) S'il s'agit de faire pénétrer de brai du bois ou d'autres matières organiques poreuses, la température doit s'arrêter à 150 ou 160 degrés. J'ai constaté d'ailleurs que le brai ne pénètre pas dans le bois à la même profondeur que dans le plâtre ou les pierres poreuses.

superficiellement de cet acide gras, on chauffe le bain d'acide stéarique à 150 ou 200 degrés, on s'aperçoit facilement que l'eau d'hydratation est expulsée par un grand bouillonnement dû à l'échappement de la vapeur d'eau à travers le liquide réagissant.

» Il s'agit donc, dans mon opinion, d'une simple infiltration déterminée par le vide que forme l'eau d'hydratation au fur et à mesure de son élimination, d'une infiltration ou pénétration intime qui se fait dans des conditions telles, que le corps cristallin ne cesse pas d'avoir sa forme et acquiert une plus grande consistance, ce qui n'a pas lieu lorsque l'eau d'hydratation est chassée par la chaleur seulement. Il faut en effet que cette pénétration, quoique résultant exclusivement d'une action physique, soit bien intime; car des lavages très-fréquents avec de l'éther ou de la benzine enlèvent incomplétement le brai aux cristaux transformés, si bien pulvérisés qu'ils soient.

» Ma manière d'envisager le phénomène observé paraît d'autant plus admissible, que le nombre des corps qui peuvent ainsi se substituer à l'eau est très-considérable; on serait cependant dans l'erreur si l'on pensait que tous les corps liquides n'exerçant sur le plâtre aucune action chimique, et qui sont présentés au plâtre hydraté à une température suffisante pour chasser l'eau de cristallisation, peuvent se substituer à cette eau comme le brai, l'acide stéarique, l'huile, etc. Il faut, pour que cette substitution puisse avoir lieu, que le liquide en question puisse en quelque sorte *mouiller* le plâtre; car il m'a été impossible de substituer à l'eau d'hydratation le soufre ou le mercure.

» J'ai démontré d'ailleurs, dans un travail sur les épigénies, qu'il existe des exemples nombreux où des corps cristallisés conservent leur forme malgré la perte d'un ou de plusieurs de leurs principes constitutifs : c'est ainsi que j'ai transformé du bioxyde de manganèse en protoxyde et en oxyde intermédiaire; de l'oxyde de cuivre et du carbonate de plomb naturels en cuivre et en plomb; du formiate de plomb en sulfure, toujours en conservant aux corps nouveaux les formes cristallines du corps qui leur a donné naissance, avec de simples modifications apportées à leur porosité; c'est encore ainsi, comme je l'ai démontré récemment, que des cristaux d'acerdèse peuvent être transformés en hausmannite sans altération de leur forme.

» Quoi qu'il en soit, la substitution du brai à l'eau d'hydratation du plâtre moulé, de l'albâtre gypseux et des cristaux isolés de sulfate de chaux fixera l'attention des géologues et des cristallographes, et il n'est pas impos-

sible qu'une étude plus approfondie de ce phénomène ne conduise à des observations nouvelles qui puissent trouver leur place dans l'histoire des transformations du globe.

» Quel que soit d'ailleurs l'intérêt scientifique qui s'attache à ces recherches, j'ai l'espoir que cet intérêt sera rehaussé aux yeux de l'Académie par les grandes ressources que les faits que j'ai constatés vont créer pour l'art de bâtir et l'ornementation de nos habitations. Ils permettront à nos constructeurs de transformer le plâtre moulé ou l'albâtre sculpté en ornements imperméables à l'eau et inaltérables par la gelée, n'ayant enfin aucun des défauts qui font écarter le plâtre de la décoration extérieure de nos habitations et de nos monuments. »

« **M. Payen** cite à l'appui des observations de M. Kuhlmann quelques-uns des faits qui démontrent l'influence remarquable des goudrons épaissis et des matières grasses sur la résistance et l'imperméabilité des matériaux de construction.

» De grands exemples ont été donnés à cet égard en immergeant dans le *brai* fondu, à la température d'environ 200 degrés, des briques plus ou moins tendres qui ont été employées avec succès dans la construction des chambres à chlore, en les cimentant avec du mastic de bitume.

» Des grès tendres de Fontainebleau ont acquis par là une grande cohésion.

» Des dalles en pierres poreuses sont devenues très-dures et complétement imperméables à l'eau.

» Champy, en 1813, parvint à conserver le bois en faisant pénétrer par un semblable procédé le suif dans tous les interstices et les canaux du tissu ligneux. »

NOMINATIONS.

La Section de Géographie et de Navigation ayant à présenter une liste de candidats pour la place vacante dans son sein par suite du décès de *M. Bravais*, l'Académie doit, suivant l'usage, adjoindre pour cette présentation, aux deux Membres restants, un Membre pris dans une autre Section.

Il est procédé par la voie du scrutin à cette nomination.

M. Dupin, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, concourra avec les deux Membres de la Section, MM. Duperrey et de Tessan, à la formation de la liste des candidats.

MÉMOIRES LUS.

GÉOLOGIE. — PALÉONTOLOGIE. — *Note sur des indices matériels de la coexistence de l'homme avec l'*ELEPHAS MERIDIONALIS *dans un terrain des environs de Chartres, plus ancien que les terrains de transport quaternaires des vallées de la Somme et de la Seine; par* **M. J. DESNOYERS.**

« Les paléontologistes et les géologues s'accordent aujourd'hui, depuis les savants travaux publiés récemment par M. Falconer et par M. Lartet sur les *Proboscidiens* fossiles, à reconnaître que parmi les espèces d'Éléphants dont les ossements ont été découverts en si grande abondance dans les terrains de transport, trois au moins, parfaitement distinctes par leurs dents et d'autres parties de leurs squelettes, caractérisent, en général, autant d'étages différents.

» L'*Elephas primigenius* (Blum.), ou Mammouth de Sibérie, celui auquel on a longtemps rapporté, comme l'avait fait Cuvier lui-même, presque tous les débris se rapprochant plus ou moins de l'espèce d'Eléphant vivant aujourd'hui dans l'Inde, est le plus anciennement connu, le plus communément répandu dans tous les terrains quaternaires ou terrains de transport diluviens de l'Asie aussi bien que de l'Europe. Il s'y rencontre surtout dans les dépôts supérieurs et moyens, soit des vallées, soit des cavernes, avec le *Rhinoceros tichorhinus* (Cuv.), une espèce d'Hippopotame, l'Aurochs, le Cheval (*Equus fossilis*), le grand Cerf *Megaceros*, le Renne, plusieurs Cerfs, de grands carnassiers, tels que l'*Hyæna spelæa*, l'*Ursus spelæus*, et d'autres, ainsi que plusieurs autres espèces de Mammifères.

» L'*Elephas antiquus* (Falconer), beaucoup moins connu, se trouve tantôt seul, tantôt réuni à l'*Elephas primigenius*, soit dans les mêmes dépôts, soit dans les dépôts moyens, soit surtout dans les dépôts plus anciens de ces mêmes terrains quaternaires; on en a constaté depuis peu d'années d'assez nombreux exemples en France, en Angleterre et en Italie. Cette même espèce s'est aussi trouvée, mais plus rarement, avec l'*Elephas meridionalis* (Val d'Arno, en Toscane, *forest-bed* de Cromer en Norfolk); elle forme en quelque sorte, au double point de vue géologique et zoologique, un intermédiaire entre les deux autres espèces d'Éléphants.

» L'*Elephas meridionalis*, signalé depuis longtemps par Nesti comme l'un des grands Mammifères les plus caractéristiques du célèbre dépôt d'osse-

mets fossiles du Val d'Arno, s'y trouve avec le *Rhinoceros leptorhinus* (Cuv.), l'*Hippopotamus major*, et d'autres espèces de Mammifères distinctes de presque toutes celles des terrains quaternaires. Les géologues sont d'accord pour rapporter ce riche dépôt au terrain tertiaire supérieur ou *pliocène*, et partout où l'on a retrouvé les mêmes espèces, soit en Italie (Piémont, Lombardie, environs de Rome), soit en France (Auvergne, Bourbonnais, Bresse, Bourgogne et bassin du Rhône), soit en Angleterre (*forest-bed* et *crag* ossifère du Norfolk), on leur a assigné le même âge.

» D'un autre côté, on s'accorde aussi à reconnaître trois vestiges ou indices principaux de la coexistence de l'homme avec les animaux d'espèces détruites, savoir :

» 1° Les ossements humains eux-mêmes;

» 2° Les objets de son industrie et surtout les instruments de pierre, enfouis dans les mêmes couches qui contiennent les débris des grands Mammifères;

» 3° Enfin les traces de la main de l'homme sur ces ossements.

» Cette dernière sorte de témoignage offre une valeur peut-être supérieure aux deux autres, puisqu'elle réunit l'action de l'homme et l'indication de l'espèce. C'est ce qu'ont très-bien montré, par de nombreux exemples, les observateurs qui, depuis de longues années, ont signalé dans les cavernes ces sortes d'ossements travaillés. C'est un fait sur lequel M. Lartet a plus particulièrement et plus directement appelé l'attention des géologues pour les cavernes des Pyrénées et pour les ossements des terrains de transport des vallées de la Seine et de la Somme.

» Or, si l'on peut démontrer que cette dernière sorte d'indices de la coexistence de l'homme et des Mammifères éteints se rencontre sur des ossements de l'*Elephas meridionalis* et d'autres espèces de Mammifères des mêmes gisements, d'époque relativement ancienne, les incertitudes qui peuvent encore exister sur la contemporanéité de l'homme avec l'*Elephas primigenius*, l'espèce la plus récente des Éléphants fossiles, dans les terrains quaternaires, perdraient, ce me semble, une grande partie de leur valeur.

» C'est un fait de ce genre que je vais avoir l'honneur de communiquer à l'Académie, sans aucune idée préconçue ou systématique, car plusieurs fois, depuis trente ans (1), j'ai essayé de montrer à combien d'erreurs pouvait entraîner la constatation des mélanges de vestiges humains avec les osse-

(1) *Rapport*, lu en février 1832, *sur les Travaux de la Société Géologique de France*, dont j'étais alors secrétaire; — *Recherches sur les cavernes*, article publié en 1845 au mot Grottes, dans le *Dictionnaire universel d'Histoire naturelle* de M. Ch. d'Orbigny.

ments d'espèces perdues, enfouis dans les cavernes, et quelle réserve exigeait l'admission de ces faits contraires à des opinions anciennes et généralement admises autrefois.

» Vers le milieu du mois d'avril dernier, je visitais aux environs de Chartres, dans la vallée et sur la rive gauche de l'Eure, les sablonnières de Saint-Prest, très-connues des géologues comme le gisement le plus remarquable, le seul même connu jusqu'ici, dans l'ouest de la France, d'ossements d'*Elephas meridionalis* réunis à des débris de *Rhinoceros leptorhinus*, d'*Hippopotamus major*, de plusieurs grandes espèces de Cerf, de grand Bœuf, de Cheval semblable à celui du Val d'Arno, et d'autres Mammifères détruits qu'on s'accorde à reconnaître comme exclusivement propres au terrain tertiaire *pliocène*.

» Le nombre des ossements découverts depuis quinze ans dans cette localité est tellement considérable, qu'on peut estimer à plus de vingt individus le nombre des Éléphants, seulement, tous de la même espèce (*Elephas meridionalis*), dont les dents ou d'autres parties du squelette ont été conservées.

» Signalé pour la première fois en 1848, par feu M. de Boisvillette, alors ingénieur en chef des ponts et chaussées du département d'Eure-et-Loir, qui, le premier, en réunit le plus grand nombre d'ossements d'espèces diverses, ce gisement a été décrit en 1860 et en 1862 dans le *Bulletin* de la Société Géologique, par M. Laugel, alors ingénieur des mines pour le même département, qui en fit connaître les principales espèces, avec le concours de M. Lartet. Ce fut surtout d'après la détermination et l'opinion de ces deux savants et l'examen que M. Falconer fit aussi d'une partie de ces débris, que le rapport du gisement de Saint-Prest avec les terrains *pliocènes* a été généralement admis par tous les géologues qui l'ont cité depuis (1).

» Ce dépôt est un dépôt de transport d'aspect fluviatile comme celui du Val d'Arno avec lequel il offre tant d'analogie (2), comme le dépôt quaternaire plus moderne des vallées de la Somme et de la Seine, comme le dépôt tertiaire miocène plus ancien des graviers à mastodontes de l'Orléanais, qui est contemporain des faluns marins de la Loire (3). Il est com-

(1) *L'ensemble de cette faune*, dit M. Laugel, *a le caractère éminemment pliocène* (*Bull. de la Soc. Géolog.*, t. XIX, p. 717; séance du 7 avril 1862).

(2) J'ai remarqué des indices ayant beaucoup de rapport avec ceux des os de Saint-Prest, sur d'autres os des mêmes Mammifères provenant du Val d'Arno et conservés dans la collection de M. le duc de Luynes. Ce gisement célèbre a été très-bien décrit, après Targioni, Breislack et Nesti, par M. Bertrand-Geslin, en 1833, et par M. le marquis Strozzi, en 1858.

(3) Ce fut surtout par l'étude comparative des débris de Mammifères des graviers de l'Orléanais avec ceux des faluns que j'essayai, en 1828, de démontrer la contemporanéité

posé de sables diversement colorés, tantôt ferrugineux, tantôt blancs, et de graviers de silex de la craie, brisés et émoussés sur les angles, avec quelques blocs de grès tertiaires (*ladères* du pays Chartrain).

» Les sables en forment la partie moyenne et inférieure, les graviers s'y trouvent entremêlés; les uns et les autres s'y présentent en lits ondulés et en amas alternatifs très-irrégulièrement répétés et diversement inclinés, dans une épaisseur de 12 à 15 mètres, au moins. Ces sables et graviers sont recouverts par un épais dépôt de *lœss* et de terrain de transport plus récent; ils sont superposés et adossés à la craie dont ils remplissent les anfractuosités et dont ils ne sont séparés, à leur base, que par un lit de gros silex qui peuvent représenter l'argile à silex du Perche.

» Ce dépôt ne peut être, en aucune façon, confondu avec le terrain de transport moderne de la vallée de l'Eure, beaucoup inférieur et plus rapproché de la rivière, et dont les sables de Saint-Prest, plus élevés de 25 à 30 mètres, sont complétement indépendants.

» Le terrain sableux de Saint-Prest occupe à la surface de la craie, dans le département d'Eure-et-Loir, une étendue qui n'est connue que fort imparfaitement, car des ossements analogues n'ont encore été découverts sur aucun autre point. Le calcaire d'eau douce de la Beauce, qui forme les plaines au sud et à l'est, sur la rive droite de la vallée de l'Eure, est certainement plus ancien que les sables de Saint-Prest; il est même recouvert çà et là par quelques lambeaux d'autres sables et graviers qui paraissent plutôt correspondre aux dépôts miocènes fluviatiles de l'Orléanais. On sait que le diluvium proprement dit paraît manquer sur les plaines calcaires de la Beauce; mais on le retrouve un peu plus au nord, dans cette même vallée de l'Eure, vers Dreux et Ivry, avec des débris d'*Elephas primigenius*.

» Lorsque je visitai la sablonnière de Saint-Prest, les ouvriers venaient d'y découvrir quelques ossements dont une partie était encore engagée dans le sable sous plusieurs lits de graviers et à 10 mètres environ au dessous de la terre végétale. Leur gisement ne pouvait laisser la moindre incertitude : aucun puits naturel de dépôts de transport plus modernes ne se voyait dans le voisinage, et les ossements occupaient l'un des deux niveaux où l'on avait constamment découvert depuis quinze ans ceux d'Éléphants et d'autres grands Mammifères. Les os découverts en ma présence et que je pus recueillir étaient surtout de Rhinocéros; le mieux conservé

---

de ces deux terrains si différents, qui a été admise depuis par tous les géologues. (*Observations sur un ensemble de dépôts marins plus récents que les terrains tertiaires du bassin de la Seine*; *Annales des sciences naturelles*, février et mars 1829.)

était une moitié de tibia; je me procurai aussi quelques dents d'Hippopotame et d'Éléphant, ainsi que la base d'un bois de grand Cerf, trouvés peu de temps auparavant.

» Je fus frappé, en dégageant en partie le tibia de Rhinocéros du sable qui le recouvrait, d'y voir apparaître des stries variant de forme, de profondeur et de longueur, qui ne pouvaient être le résultat de cassures ou de dessiccation, qu'on y remarquait aussi, car elles leur étaient évidemment antérieures, coupaient l'os dans le sens de sa largeur et passaient même par-dessus ses arêtes, en en suivant les contours. Ces stries ou traces d'incisions, très-nettes, quelques-unes très-fines et très-lisses, les autres plus larges et plus obtuses, et comme si elles avaient été produites par des lames tranchantes ou dentelées de silex, étaient accompagnées de petites incisions ou entailles elliptiques, nettement limitées, comme les aurait produites le choc d'un instrument aigu.

» Des dendrites ferrugineuses et le sable recouvraient une grande partie de ces cavités et stries qui, d'ailleurs, étaient presque toutes un peu usées par suite du frottement et du roulis que la plupart des os et des dents avaient subis, sans doute avant et pendant leur enfouissement.

» Je me rappelai aussitôt les incisions analogues, parfaitement constatées sur des os de Mammifères fossiles des cavernes, des terrains de transport, des tourbières et même des dépôts infiniment plus modernes d'établissements ou de tombeaux gaulois, gallo-romains et germaniques.

» L'analogie me paraissait évidente. Mais, craignant d'embarrasser la science d'un fait incomplétement observé, j'attendis pour le faire connaître d'avoir vérifié s'il ne se rencontrerait point de semblables indices sur d'autres ossements recueillis plus anciennement à Saint-Prest.

» Je savais qu'il existait plusieurs collections de ces ossements : la première avait été formée à Chartres par M. de Boisvillette; les objets les plus précieux en avaient été donnés par lui à l'École des Mines; une autre collection existait au Musée de cette même ville, et une quatrième, plus riche encore que les précédentes, avait été recueillie de 1849 à 1855, pour le beau Musée d'histoire naturelle que M. le duc de Luynes a formé dans son magnifique château de Dampierre, par un naturaliste instruit et modeste, M. Gory, digne de toute l'estime que lui montre ce savant et illustre académicien.

» Connaissant la part que mon ami, M. Lartet, avait prise à la première détermination des ossements fossiles de Saint-Prest, et sachant qu'il se proposait d'en compléter les descriptions spécifiques dans un travail qu'il publiera prochainement, je lui confiai ma petite découverte et je lui de-

mandai de vouloir bien m'accompagner dans l'examen que je désirais faire de ces collections; ce qui a eu lieu en effet. M. le duc de Luynes nous a accueillis au château de Dampierre avec sa bienveillance habituelle; les collections de M. de Boisvillette nous ont été très-obligeamment communiquées par son fils; celles du Musée de Chartres, de l'École des Mines et du Muséum d'Histoire naturelle nous ont été aussi ouvertes avec le même empressement. J'ai pu alors vérifier, successivement, avec une surprise de plus en plus grande, que le fait isolé, dont les premiers indices m'avaient frappé dans la carrière de Saint-Prest et dont je cherchais le contrôle, était pleinement confirmé par l'examen attentif et scrupuleux que je fis de tous les ossements recueillis depuis plusieurs années, sans aucune vue systématique, dans ces précieuses collections; pendant que M. Lartet étudiait, de son côté, les caractères des espèces. Ma conviction s'accrut alors progressivement, avec la surprise qu'un fait aussi évident, quelle qu'en soit la cause, eût échappé jusqu'ici à l'attention des observateurs.

» L'examen de plus d'une centaine d'ossements, dont plusieurs ont un mètre de longueur, m'a démontré que les entailles, que les traces d'incisions, d'excoriation ou de choc, que les stries transversales, rectilignes, ou sinueuses, ou elliptiques, plus aiguës à une extrémité qu'à l'autre, tantôt polies, tantôt subdivisées en plusieurs stries plus fines occupant la cavité des premières; en un mot, que des traces tout à fait analogues à celles que produiraient des outils de silex tranchants à pointe plus ou moins aiguë, à bords plus ou moins dentelés, se voyaient sur la plupart de ces ossements. On pouvait aussi apercevoir sur quelques-uns, et particulièrement sur une portion de crâne d'Éléphant appartenant au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, qui ne possède presque aucun autre ossement fossile de ce gisement, les traces de flèches qui sembleraient avoir glissé sur la matière osseuse, après avoir traversé la peau et les chairs; on y peut même distinguer la cavité triangulaire aiguë laissée par la pointe, et des entailles latérales produites par les dentelures d'une flèche de silex ou d'os (1).

» Les Mammifères dont les ossements présentent ces différents vestiges sont : l'Éléphant (*Eleph. merid.*), le Rhinocéros (*Rh. leptorhinus*), l'Hippopotame (*Hipp. major*), plusieurs espèces de Cerfs, dont deux de très-grande taille (*Megaceros Carnutorum*, Laugel), un grand Bœuf et un autre de plus petite espèce.

(1) Toutes ces marques sont parfaitement distinctes de celles qu'auraient pu laisser des dents de carnassiers, ou des vermiculations sinueuses très-bien décrites par M. Deslongchamps sur des os du diluvium de Normandie, ou le frottement des galets.

» Les crânes de ces espèces de grands Cerfs, dont j'ai vu plusieurs échantillons dans les collections, présentent tous une particularité des plus remarquables. Ils paraissent avoir été brisés par un coup violent, près du point d'insertion des deux bois, donné sur l'os frontal, vers leur naissance, ainsi que M. Steenstrup l'a remarqué sur d'autres crânes fossiles de ruminants plus nouveaux et comme le font encore certains peuples du Nord. La base de ces bois porte aussi des traces dirigées latéralement et de haut en bas, analogues à celles qu'aurait laissées un outil tranchant, en enlevant les chairs et en détachant les tendons. Les bois séparés sont brisés de la même façon, la plupart à peu de distance de la couronne. Quand ces portions de bois, inférieures à la couronne, sont isolées, elles sont uniformément cassées et rappellent des fragments de bois de cerf destinés à emmancher des instruments de silex, comme on en a trouvé quelques-uns dans des dépôts beaucoup plus modernes, surtout dans les tourbières de Picardie et dans les habitations lacustres de la Suisse. Un de ces fragments de bois du Musée de Chartres et un autre de l'École des Mines montrent les incisions les moins contestables. J'ai aussi observé, mais plus rarement, des os de ruminants brisés en long ou en travers, dans le but présumé d'en retirer la moelle, comme on en a tant signalé dans les cavernes ou dans les tertres littoraux du Danemark.

» Les os les plus remarquables, portant des traces d'incisions transversales de différentes profondeurs, sont des os longs d'Éléphant (cubitus, humérus, radius et fémur) de la collection de M. le duc de Luynes et de celle de l'École des Mines. Les os de Rhinocéros qui m'ont présenté ce caractère sont moins nombreux, cependant j'en possède un parfaitement marqué, et il en existe au moins cinq dans ces deux collections. On voit, dans la collection de M. le duc de Luynes, plusieurs os d'Hippopotame, surtout un métatarse, finement sillonné, dans tous les sens, de stries très-vives que je serais disposé à rapporter moins à l'action de l'homme qu'à une autre cause dont je vais parler.

» En effet, à côté de ces empreintes, qui pour la plupart semblent bien indiquer la main de l'homme, on en voit d'autres auxquelles je n'ose attribuer la même origine. Ce sont des stries d'une très-grande finesse, d'une grande précision, se prolongeant dans une longueur de plusieurs centimètres et entre-croisées par d'autres stries non moins nettes et non moins régulières. La vue de ces stries et de ces surfaces qu'on dirait avoir été régulièrement polies avec du sablon, et qu'on s'expliquerait très-difficilement si on les attribuait comme les autres à la main humaine, m'ont rappelé tout à fait les stries causées par les blocs de glace remplis de grains de quartz et ayant

glissé soit dans les glaciers actuels, soit sur l'emplacement d'anciens glaciers, au-dessus de roches ou de galets qui ont été polis et burinés, par leur mouvement tantôt rapide, tantôt lent, mais presque toujours régulièrement prolongé, soit aussi par l'effet de glaces flottantes (1).

» Cette explication, qui ne saurait convenir aux autres entailles dont j'ai fait mention, serait peut-être d'autant plus acceptable que, suivant l'opinion à peu près unanime des géologues, opinion développée surtout par M. Lyell dans son ouvrage récent sur l'antiquité de l'homme (*Antiquity of Man*), l'*Elephas meridionalis* et les grandes espèces qui l'accompagnent seraient antérieurs à la période glaciaire la plus ancienne, celle qui a précédé et accompagné les transports, les blocs erratiques, et la formation des terrains nommés *diluviens*, et qui aurait sans doute le plus contribué à la destruction des grands Mammifères vivant alors sur le sol de l'Europe.

» La conséquence qu'on pourrait tirer de cette coïncidence effrayerait sans doute beaucoup l'imagination, si l'on acceptait avec confiance les estimations de dates présentées avec plus ou moins de vraisemblance, pour cette période, par les géologues les plus renommés, qui, comme MM. Agassiz, Darwin, Vogt, et surtout M. Lyell, portent leurs calculs au delà de cent mille ans. Mais la base de leurs raisonnements est trop incertaine pour qu'il soit possible d'y attacher plus de valeur qu'on ne ferait à des hypothèses tout à fait gratuites et plus ou moins ingénieuses.

» Néanmoins, les indices de l'existence de l'homme fournis par le gisement de Saint-Prest seraient les plus anciens, selon l'état actuel des observations géologiques. Les débris humains, signalés depuis plusieurs années par MM. Aymard et Robert dans une brèche volcanique des environs de Denise en Velay, et qui ont suscité tant de doutes et de contradictions, ont été quelque temps considérés comme *pliocènes* et par conséquent auraient pu être presque aussi anciens que les ossements de Saint-Prest. Mais, même

(1) Ces stries des galets et des roches, dues au phénomène glaciaire, ont été parfaitement décrites, surtout dans les Mémoires de M. Collomb sur les glaciers anciens et modernes. Le même géologue, s'appuyant sur l'étude du bassin du Rhin et des Vosges, avait aussi émis l'opinion qu'une partie des terrains quaternaires, contenant les débris de l'*Elephas primigenius*, pouvaient bien être antérieurs à la période glaciaire (*De l'ancienneté de l'Homme*, 1861). M. Desör a combattu cette théorie. L'opinion la plus générale des géologues, surtout en Angleterre, place la principale et plus ancienne période des glaces qui auraient recouvert l'Europe, entre les dépôts avec *Elephas primigenius* et les dépôts avec *Elephas meridionalis*. M. d'Archiac a parfaitement exposé, soit dans son excellente *Histoire des progrès de la Géologie*, t. II, soit dans son cours de Paléontologie au Muséum, ces différentes périodes des terrains quaternaires.

en ayant égard aux espèces de Mammifères dont on a trouvé les débris dans les portions de cette brèche dont l'âge est bien certain, on ne remonterait qu'à la période de l'*Elephas primigenius*, tandis que la faune de l'*Elephas meridionalis* et des autres espèces qui offrent d'assez grands rapports avec celles de Chartres est antérieure en Auvergne, comme dans les autres pays.

» Quelques découvertes nouvelles qu'on puisse ajouter, même pour des époques beaucoup plus anciennes, à celles que M. Boucher de Perthes poursuit avec tant de dévouement depuis nombre d'années, il serait injuste de ne pas toujours tenir compte de sa persévérante sagacité et de sa lutte infatigable contre les doutes et les objections. Il ne serait pas moins injuste de ne pas reconnaître que, dès 1823, M. Boué signala dans le lœss du Rhin des débris de squelettes humains, qu'avant 1830 MM. Tournal, de Christol, Dumas, pour les cavernes du midi de la France, et surtout en 1833 M. Schmerling pour celles de la province de Liége, ont fait connaître avec précision des mélanges de vestiges humains et d'espèces éteintes de Mammifères; que, vers le même temps, M. Jouannet et M. Delpon signalèrent des mélanges analogues, mais probablement plus modernes, dans les cavernes de la Dordogne et du Lot. Plus récemment, les observations se sont tellement multipliées, avec un plus grand degré de précision, qu'on peut regarder comme définitivement acquis à la science les faits constatés dans les cavernes des Pyrénées par MM. Lartet (1), Fontan, Alphonse-Milne Edwards, Filhol, Garrigou, et dans les terrains erratiques de cette contrée par M. Noulet; dans les cavernes du Vivarais, par M. Delbos; dans celles du Châtillonnais, par M. Baudouin; dans celles d'Arcy, par M. de Vibraye; dans la Loire, par le même observateur et par M. l'abbé Bourgeois; dans la Seine, par M. Gosse et plusieurs autres observateurs; dans l'Oise, par M. de Saint-Marceaux; dans l'Aisne, par M. Melleville; en Italie, par MM. Gastaldi, Forel, Capellini; en Sicile, par M. le baron Anca et par M. Falconer; en Angleterre surtout, soit dans les cavernes, soit dans les terrains diluviens, par MM. Prestwich, Falconer, Evans, G. Austen et d'autres géologues distingués. On connaît les observations multipliées dont les mélanges d'Amiens et d'Abbeville ont été le sujet depuis quelques années. La plus grande partie de ces témoignages a été réunie et discutée tout récemment par M. Lyell dans son intéressant ouvrage : *Antiquity of Man*, 1863. M. Pictet, dans son *Traité*

(1) C'est dans le travail de M. Lartet *Sur la coexistence de l'Homme et des grands Mammifères* (*Annales des Sciences naturelles*, t. XV), que les faits ont été présentés avec le plus de détails précis.

de Paléontologie (2e édit., 1853), et depuis, ainsi que M. Gervais dans sa *Paléontologie française*, ont aussi résumé les faits principaux concernant l'homme fossile (1).

» Plus je me suis efforcé autrefois d'exciter le doute et de tenir en garde contre l'interprétation prématurée de faits qui ne me semblaient point encore offrir toute la certitude désirable, plus je me fais aujourd'hui un devoir de reconnaître, après le contrôle fourni par tant d'observations isolées, recueillies de sources si différentes et sans idées préconçues, que la contemporanéité de l'homme et de plusieurs périodes de grands Mammifères détruits, en Europe, offre la plus grande probabilité, pour ne pas dire une certitude complète.

» Il serait bien désirable que des faits aussi universellement constatés et admis le fussent aussi par un savant dont l'opinion, appuyée sur une longue expérience et tant d'importants travaux, exerce à juste titre la plus grande influence (2).

» Je résumerai en quelques mots les résultats de l'observation que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie des Sciences :

» 1° Des ossements fossiles d'*Elephas meridionalis*, de *Rhinoceros leptorhinus*, d'*Hippopotamus major*, de plusieurs grands et petits Cerfs, de plusieurs espèces de Bœuf, et d'autres espèces de Mammifères, considérées comme caractéristiques des terrains tertiaires supérieurs ou *pliocènes*, et découverts dans un dépôt non remanié de cette période géologique, portent des traces nombreuses et incontestables d'incisions, de stries, de coupures.

» 2° Ces entailles et ces stries sont parfaitement analogues à celles qui ont été observées sur des os fossiles d'autres espèces plus nouvelles de Mammifères, les unes détruites et accompagnant l'*Élephas primigenius*, le *Rhinoceros tichorhinus*, l'*Hyæna spelæa*, etc., les autres vivant encore aujour-

(1) *Voir* pour les débris humains de l'âge de pierre plus nouveaux que les terrains quaternaires : en Danemark, les Mémoires de MM. Thompson, Worsæ, Steenstrup, Nillson, Lubbock (Mémoire traduit en 1861 par M. Alp.-Milne Edwards); et sur les anciennes habitations lacustres de Suisse, Recherches de MM. Keller, Troyon, Morlot, Rutimeyer.

(2) On remarquera peut-être que j'ai évité de parler, dans cette Note, de la découverte récente de la mâchoire humaine de Moulin-Quignon, qui a eu un si grand retentissement des deux côtés de la Manche, et aussi à l'Académie des Sciences; je l'ai fait à dessein, désirant laisser à chacun des deux faits sa valeur isolée. Mais je me reprocherais de ne pas au moins rappeler, en finissant, la part de lumière et de véritable critique scientifique que mes savants confrères, MM. de Quatrefages et Milne Edwards, ont apportée dans ce débat, où la recherche de la vérité a été le but unique des observateurs réunis pour discuter les éléments de cette découverte, dont l'authenticité et le gisement quaternaire paraissent bien incontestables.

d'hui, telles que le Renne, plusieurs Cerfs, l'Aurochs, trouvés dans les cavernes ossifères et dans les terrains de transport ou diluviens. On a reconnu des vestiges semblables sur de nombreux ossements d'espèces actuelles recueillis dans les fouilles d'établissements ou de tombeaux gaulois, gallo-romains, bretons et germaniques.

» 3° Ces marques constatées sur les ossements les plus anciens paraissent avoir, en très-grande partie, la même origine que celle des ossements plus modernes et ne pouvoir jusqu'ici être attribuées qu'à l'action de l'homme.

» 4° D'autres stries plus fines, rectilignes, entre-croisées, qui se voient aussi en grand nombre sur les ossements du terrain pliocène des environs de Chartres et d'autres localités, paraissent être analogues à celles qu'on a observées sur les galets et blocs striés, burinés et polis des glaciers anciens et modernes.

» 5° Le gisement de Saint-Prest, aux environs de Chartres, unanimement reconnu comme tertiaire supérieur ou *pliocène*, et certainement comme antérieur à tous les dépôts quaternaires qui contiennent l'*Elephas primigenius*, présente de nombreux ossements d'*Elephas meridionalis* et de la plupart des grandes espèces caractéristiques des terrains tertiaires supérieurs, sur lesquels on remarque ces deux sortes d'entailles et de stries.

» 6° De ces faits il semble possible de conclure, avec une très-grande apparence de probabilité, jusqu'à ce que d'autres explications plus satisfaisantes viennent mieux éclaircir ce double phénomène, que l'homme a vécu sur le sol de la France avant la grande et première période glaciaire, en même temps que l'*Elephas meridionalis* et les autres espèces *pliocènes*, caractéristiques du Val d'Arno en Toscane; qu'il a été en lutte avec ces grands animaux antérieurs à l'*Elephas primigenius* et aux autres Mammifères dont on a trouvé les débris mêlés avec les vestiges ou les indices de l'homme dans les terrains de transport ou quaternaires des grandes vallées et des cavernes.

» 7° Enfin le gisement de Saint-Prest serait jusqu'ici en Europe l'exemple de l'âge le plus ancien, dans les temps géologiques, de la coexistence de l'homme et de Mammifères d'espèces éteintes. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Premiers cocons du ver à soie du chêne; extrait d'une Note de* M. GUÉRIN-MÉNEVILLE.

(Commission des vers à soie.)

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie quelques-uns des premiers

cocons du ver à soie du chêne (*Bombyx Yama-Maï*, Guér.-Mén.), espèce provenant du Japon, et dont les œufs ont été introduits en Europe par M. le Dr Pompe de Meer de Woort. Quelques grammes de ces œufs, remis par M. Pompe au Ministre des Colonies de Hollande, ont été envoyés à MM. les Ministres des Affaires étrangères et de l'Agriculture, qui les ont offerts à la Société impériale d'acclimatation. D'autres m'ont été donnés par M. le Dr Bleeker.... Ces œufs, éclos un peu prématurément, ont donné des chenilles qui ont pu être élevées avec succès sur divers points de la France. Celles que j'élève dans mon laboratoire de séricicultur comparée de la ferme impériale de Vincennes sont dans le meilleur état et feront leurs cocons dans douze à quinze jours. Celles dont j'ai commencé l'élevage à Toulon, et qui ont été soignées ensuite par M. Auzende, directeur du Jardin public de la ville, ont déjà donné plus de cinquante cocons pareils à ceux-ci.

» Outre cette espèce, j'ai dans l'établissement de Vincennes une seconde espèce de ver à soie du chêne (*Bombyx Pernyi*, Guér.-Mén.) provenant du nord de la Chine. L'introduction de cette précieuse espèce, tentée vainement depuis bientôt dix ans, sera due à M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, qui a reçu des cocons vivants envoyés de Pékin par M. Eug. Simon, et qui m'a fait l'honneur de me charger de la délicate mission d'introduire cette espèce dans notre agriculture.

» J'ai déjà fait connaître aux Sociétés impériales d'agriculture et d'acclimatation les difficiles débuts de cette tentative. Aujourd'hui je puis annoncer qu'elle est en pleine voie de succès, car ces vers à soie, nés le 19 mai dernier, sont déjà arrivés à leur seconde mue sans montrer le moindre symptôme de maladie. Pendant leur premier âge, ces vers étaient d'un noir profond; aujourd'hui ils sont d'un beau vert avec des tubercules orangés et bleu d'outremer.

» J'ai l'honneur de déposer sur le bureau des échantillons de cocons et de soie produits par ces deux vers à soie du chêne. »

M. J.-A. Vincent de Jozet soumet au jugement de l'Académie un travail très-étendu ayant pour titre : « Exposé des principes tant généraux que particuliers de la musique moderne ».

Ce Mémoire est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de MM. Pouillet, Duhamel et Chasles.

MM. Caillaux et Guillet adressent, de Menars (Loir-et-Cher), un résumé de leurs observations sur l'éclipse de lune du 1er juin.

MM. Mathieu et Laugier sont invités à prendre connaissance de cette Note pour en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport.

M. **Colnet d'Huart**, auteur d'un Mémoire précédemment présenté sous le titre de : « Relation entre la chaleur rayonnante, la chaleur de conductibilité et la chaleur latente », adresse une nouvelle rédaction de son travail en demandant qu'elle soit substituée à la première.

(Renvoi aux Commissaires désignés dans la séance du 1er mai, MM. Becquerel, Pouillet et Fizeau.)

M. **Husson** envoie, de Toul (Meurthe), une Note « sur l'albuminurie chronique », Note dans laquelle il cite, d'après ses propres observations, le cas de deux jumeaux, une sœur et un frère, qui ont succombé à cette maladie, l'une à trente-huit ans, l'autre à quarante.

(Commissaires, MM. Andral, Rayer, Bernard.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Secrétaire perpétuel** présente au nom de l'auteur, M. le professeur *Jos. Bianconi*, de Bologne, trois opuscules ayant pour titre, l'un : « De la chaleur produite par le frottement entre des solides et des fluides, considérée par rapport aux sources thermales et aux aérolithes »; l'autre : « Notices historiques sur les études paléontologiques et géologiques qui se font à Bologne, et Catalogue raisonné de la collection zoologique de l'Apennin bolonais »; le dernier enfin : « Des écrits de Marco Polo et de l'oiseau *Ruc* mentionné par lui ».

Le premier de ces opuscules, qui reproduit un premier travail rédigé en latin et imprimé en 1840 dans les *Nov. Comment. Acad. Bonon.*, avec une addition en italien datée de 1862, peut être considéré comme une réclamation de priorité à l'égard des expériences de MM. Joule et Thomson.

Le dernier n'est en quelque sorte que l'introduction à des recherches sur le célèbre oiseau dont a parlé le voyageur vénitien, oiseau que quelques naturalistes ont voulu identifier avec l'*Épiornis* de Madagascar, tandis que d'autres ont pensé qu'on le devait chercher parmi les Rapaces. Le premier soin à prendre pour établir la discussion sur ses vraies bases était de déterminer quelle est la rédaction primitive de l'illustre voyageur. Dans cette question déjà fort débattue, quelques-uns des critiques se sont prononcés pour le texte italien tel que l'a reproduit Ramusio, d'autres ont soutenu que

la rédaction française était celle qui avait été dictée par le voyageur lui-même, à ce moment en prison. M. Bianconi se prononce pour cette dernière opinion et l'appuie de preuves nouvelles en discutant le texte du manuscrit 7367 de la Bibliothèque impériale, manuscrit qu'a reproduit par la voie de l'impression la Société de Géographie de Paris. Le savant bolonais montre qu'il est facile de comprendre comment de ce texte ont pu dériver tous ceux que l'on connaît, tandis que l'inverse est impossible : il signale dans le français des mots et des tournures étrangères qui montrent que l'auteur du récit était non-seulement Italien, mais Vénitien ; et de même dans les textes italiens il montre des mots qui ne se comprennent qu'autant qu'on se reporte au français. Ainsi, de « Syanfu, une très-noble ville, » on a fait « *tre nobili città* » (*tre* = 3), parce qu'on a compris *très* comme s'il y avait *trois*.

M. le Secrétaire perpétuel signale encore parmi les pièces imprimées de la Correspondance un Mémoire de *M. F. Brioschi* « sur la résolvante de Malfatti pour les équations du cinquième degré ».

M. Peytier, qui déjà plus d'une fois a été présenté comme candidat pour une place vacante dans la Section de Géographie et de Navigation, prie l'Académie de vouloir bien lui continuer la même bienveillance et de le conserver sur la liste des candidats dont elle discutera les titres dans la prochaine élection pour le remplacement de feu M. Bravais.

(Renvoi à la Section de Géographie et de Navigation.)

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur l'acide acétique de la fermentation alcoolique; par* **M. A. Béchamp.**

« Le *Compte rendu* de la séance du 25 mai dernier contient une Note de M. Pasteur relative à celle que j'ai publiée sur la présence de l'acide acétique parmi les produits de la fermentation alcoolique. « Cette observa-
» tion est exacte, » dit M. Pasteur; mais il ajoute : « Je crois que ce fait
» est connu depuis longtemps, du moins en ce qui concerne l'acidité faible
» des produits de la distillation des liqueurs fermentées, etc. »

» J'ai eu le soin d'expliquer comment j'ai été amené à m'occuper de cet objet : c'était pour vérifier directement un fait qui, pour moi au moins, était encore inexpliqué, savoir : non pas l'acidité faible et accidentelle des produits de la distillation des liqueurs fermentées, mais la présence bien constatée de l'acide acétique dans le vin fermenté à l'abri de l'air, et nullement, comme on pourrait le penser, pour contrôler les expériences toujours si

exactes de M. Pasteur, encore moins pour empiéter sur l'objet de ses recherches. Je m'en défends, et je ne me pardonnerais pas d'être intervenu dans les travaux d'autrui pendant qu'ils sont en cours d'exécution : le travail de M. Pasteur a été publié en mars 1860; il est complet, et, en ce qui touche l'acide acétique, le sujet est épuisé pour l'éminent auteur; quand il y est question de cet acide, c'est pour nier sa formation ou pour dire qu'avant sa publication on ne connaissait rien sur la véritable nature de l'acide qui prend naissance pendant la fermentation alcoolique. Je cite :

« Le travail de Lavoisier renferme un résultat précieux sur la formation » d'une petite quantité d'un acide organique pendant la fermentation alcoo» lique, fait confirmé par M. Thenard et par tous les observateurs qui se » sont occupés de cette fermentation. La nature de cet accident est mal con» nue. Lavoisier dit que c'est de l'acide acétique, et les auteurs modernes » affirment que c'est de l'acide lactique. Sur ce point on ne rencontre en» core dans les ouvrages aucun travail suivi (1). »

» En effet, sauf dans le Traité de Lavoisier, je n'ai lu nulle part, ni entendu dire qu'il y eût de l'acide acétique parmi les produits normaux de la fermentation alcoolique.

» Je ne me suis pas permis (M. Pasteur sait très-bien quelle profonde estime je professe pour sa personne et son admirable talent) de lui adresser le reproche d'avoir contredit l'assertion de Lavoisier sur la production de l'acide acétique dans la fermentation alcoolique. L'avouerai-je? je n'ai relu le Mémoire de M. Pasteur que lorsque mes expériences étaient terminées; je me souvenais trop bien des importants résultats qui y sont consignés. J'ai cité Lavoisier, comme cela était convenable (on a pris l'habitude de le citer trop peu), en exprimant le regret de ne pas posséder le Mémoire auquel il renvoie pour les détails; j'ai relu ensuite le Mémoire de M. Pasteur, et j'ai ajouté, pour montrer que je comprenais l'importance du sujet, mais sans commentaire, que M. Pasteur contredit formellement l'assertion de l'immortel chimiste. Voici les propres paroles de M. Pasteur :

« J'ai rappelé, dit-il, l'opinion commune des chimistes sur la nature de » l'acide que Lavoisier signala le premier parmi les produits de la fer» mentation alcoolique. Lavoisier croyait que c'était de l'acide acétique. Plus » tard on le prit pour l'acide lactique. La vérité est que l'acide lactique, pas » plus que l'acide acétique, ne sont des produits de la fermentation alcoo» lique. Lorsque l'on trouve de l'acide acétique, c'est que le liquide fermenté

(1) Pasteur, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LVIII, p. 328.

» a eu le contact de l'air dans des conditions toutes particulières; quant
» à l'acide lactique, c'est également un produit accidentel (1). »

» Il est incontestable, d'après mes recherches, qui sont encore incomplètes en ce qui concerne le dosage, que Lavoisier indique peut-être une trop grande quantité d'acide acétique. Je ne puis dire à quoi tient l'erreur, ne connaissant ni les conditions, ni les détails de son expérience. Toutefois il paraît que Lavoisier n'a pas opéré sur une très-grande quantité de sucre; il est probable qu'il n'a opéré que sur un petit nombre de livres, et que, par suite, puisqu'il a interrompu l'opération avant que tout le sucre fût détruit, le contact de l'air n'a pas dû être trop prolongé. Je lis en effet dans son Traité (édition de 1805, t. I, p. 148) les lignes suivantes : « Quoi-
» que, dans ces résultats, j'aie porté jusqu'aux grains la précision du calcul,
» il s'en faut bien que ce genre d'expériences puisse comporter encore une
» si grande exactitude; mais comme je n'ai opéré que sur quelques livres de
» sucre, et que, pour établir des comparaisons, j'ai été obligé de les réduire
» au quintal, j'ai cru devoir laisser subsister les fractions telles que le cal-
» cul me les a données. » On conçoit, d'après cela, qu'il est difficile pour moi de me prononcer sur la valeur des nombres que Lavoisier a consignés dans son livre. Mais ce qu'il y a de certain, c'est qu'il a bien vu.

» Je ne m'explique pas encore sur la manière dont il convient d'interpréter cette formation de l'acide acétique et celle des autres acides gras volatils. Je le ferai lorsque les expériences que j'ai instituées seront terminées. En finissant, j'ajoute seulement ceci : assurément, si je m'étais contenté de signaler l'acidité faible des produits de la distillation de liqueurs fermentées quelconques ou de celle de leurs vapeurs, mon travail n'aurait aucune signification. C'est parce que rien d'étranger n'est intervenu, que j'ai isolé, distillé l'acide acétique lui-même, que je l'ai transformé en sel de soude et en chlorure d'acétyle, ne me fiant pas à l'odorat pour le caractériser, que j'ai publié ce résultat avec confiance comme chose nouvelle. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie algébrique des fonctions homogènes du quatrième degré à trois indéterminées; Note du* **P. Joubert**, présentée par M. Hermite. (Suite.)

« En faisant opérer IV sur la forme, nous obtenons un premier covariant quadratique du cinquième degré par rapport aux coefficients. La combinaison de II et du Hessien conduit à un second covariant quadratique du même degré par rapport aux coefficients. Voici leurs expressions :

(1) Pasteur, *Annales de Chimie et de Physique*, loc. cit., p. 360.

V.

x^2	y^2	z^2
$3x+10\beta\gamma-3\alpha^3+9\alpha\beta^2+9\alpha\gamma^2$ $+12\alpha^2\beta\gamma+2\beta^3\gamma+2\beta\gamma^3+4\alpha\beta^2\gamma^2$ $-7\beta\nu^2-7\gamma\mu^2-39\alpha^2\lambda^2-2\beta^2\lambda^2-2\gamma^2\lambda^2$ $-28\alpha\beta\mu^2-28\alpha\gamma\nu^2+4\alpha\beta\gamma\lambda^2$ $-37\beta^2\gamma\mu^2-37\beta\gamma^2\nu^2+70\alpha\lambda\mu\nu$ $+82\beta\gamma\lambda\mu\nu-8\alpha\lambda^4-8\beta\lambda^2\mu^2-8\gamma\lambda^2\nu^2$ $-\lambda^2-12\mu^2\nu^2+8\lambda^3\mu\nu$	$3\beta+10\alpha\gamma-3\beta^3+9\beta\gamma^2+9\alpha^2\beta$ $+12\alpha\beta^2\gamma+2\alpha\gamma^3+2\alpha^3\gamma+4\alpha^2\beta\gamma^2$ $-7\gamma\lambda^2-7\alpha\nu^2-39\beta^2\mu^2-2\gamma^2\mu^2-2\alpha^2\mu^2$ $-28\beta\gamma\nu^2-28\alpha\beta\lambda^2+4\alpha\beta\gamma\mu^2$ $-37\alpha\gamma^2\nu^2-37\alpha^2\gamma\lambda^2+70\beta\lambda\mu\nu$ $+82\alpha\gamma\lambda\mu\nu-8\beta\mu^4-8\gamma\mu^2\nu^2-8\alpha\lambda^2\mu^2$ $-\mu^2-12\lambda^2\nu^2+8\lambda\mu^3\nu$	$3\gamma+10\alpha\beta-3\gamma^3+9\alpha^2\gamma+9\gamma\beta^2$ $+12\alpha\beta\gamma^2+2\alpha^3\beta+2\alpha\beta^3+4\alpha^2\beta^2\gamma$ $-7\alpha\mu^2-7\beta\lambda^2-39\gamma^2\nu^2-2\alpha^2\nu^2-2\beta^2\nu^2$ $-28\alpha\gamma\lambda^2-28\beta\gamma\mu^2+4\alpha\beta\gamma\nu^2$ $-37\beta\alpha^2\lambda^2-37\alpha\beta^2\mu^2+70\gamma\lambda\mu\nu$ $+82\alpha\beta\lambda\mu\nu-8\gamma\nu^4-8\alpha\lambda^2\nu^2-8\beta\mu^2\nu^2$ $-\nu^2-12\lambda^2\nu^2+8\lambda\mu\nu^3$

$2yz$	$2xz$	$2xy$
$\alpha\lambda+4\beta\gamma\lambda-25\alpha^3\lambda+11\alpha\beta^2\lambda+11\alpha\gamma^2\lambda$ $+46\alpha^2\beta\gamma\lambda-4\mu\nu+50\alpha^2\mu\nu-16\beta^2\mu\nu$ $-16\gamma^2\mu\nu+106\alpha\beta\gamma\mu\nu+30\beta\lambda\nu^2$ $+30\gamma\lambda\mu^2-25\alpha^2\lambda^3+2\alpha\beta\lambda\mu^2+2\alpha\gamma\lambda\nu^2$ $-4\beta\mu^3\nu-4\gamma\mu\nu^3+48\alpha\lambda^2\mu\nu$ $+\lambda^3+4\lambda\mu^2\nu^2$	$\beta\mu+4\alpha\gamma\mu-25\beta^3\mu+11\beta\gamma^2\mu+11\alpha^2\beta\mu$ $+46\alpha\beta^2\gamma\mu-4\lambda\nu+50\beta^2\lambda\nu-16\gamma^2\lambda\nu$ $-16\alpha^2\lambda\nu+106\alpha\beta\gamma\lambda\nu+30\gamma\lambda^2\mu$ $+30\alpha\mu\nu^2-25\beta^2\mu^3+2\beta\gamma\mu\nu^2+2\alpha\beta\lambda^2\mu$ $-4\gamma\lambda\nu^3-4\alpha\lambda^3\nu+48\beta\lambda\mu^2\nu$ $+\mu^3+4\lambda^2\mu\nu^2$	$\gamma\nu+4\alpha\beta\nu-25\gamma^3\nu+11\alpha^2\gamma\nu+11\beta^2\gamma\nu$ $+46\alpha\beta\gamma^2\nu-4\lambda\mu+50\gamma^2\lambda\mu-16\alpha^2\lambda\mu$ $-16\beta^2\lambda\mu+106\alpha\beta\gamma\lambda\mu+30\alpha\mu^2\nu$ $+30\beta\lambda^2\nu-25\gamma^2\nu^3+2\alpha\gamma\lambda^2\nu+2\beta\gamma\mu^3\nu$ $-4\alpha\lambda^3\mu-4\beta\lambda\mu^3+48\gamma\lambda\mu\nu^2$ $+\nu^3+4\lambda^2\mu^2\nu$

VI.

x^2	y^2	z^2
$\alpha+10\beta\gamma-\alpha^3+3\alpha\beta^2+3\alpha\gamma^2+24\alpha^2\beta\gamma$ $-6\beta^3\gamma-6\beta\gamma^3-12\alpha\beta^2\gamma^2-9\beta\nu^2$ $-9\gamma\nu^2-33\alpha^2\lambda^2+6\beta^2\lambda^2+6\gamma^2\lambda^2-36\alpha\beta\mu^2$ $-36\alpha\gamma\nu^2-12\alpha\beta\gamma\lambda^2+21\beta^2\gamma\mu^2+21\beta\gamma^2\nu^2$ $-90\alpha\lambda\mu\nu-66\beta\gamma\lambda\mu\nu+24\alpha\lambda^4+24\beta\lambda^2\mu^2$ $-24\gamma\lambda^2\nu^2-7\lambda^2-24\mu^2\nu^2-24\lambda^3\mu\nu$	$\beta+10\alpha\gamma-\beta^3+3\beta\gamma^2+3\alpha^2\beta+24\alpha\beta^2\gamma-6\alpha\gamma^3$ $-6\alpha^3\gamma-12\alpha^2\beta\gamma^2-9\gamma\lambda^2-9\alpha\nu^2-33\beta^2\mu^2$ $+6\gamma^2\mu^2+6\alpha^2\mu^2-36\beta\gamma\nu^2-36\alpha\beta\lambda^2$ $-12\alpha\beta\gamma\mu^2+21\alpha\gamma^2\nu^2+21\alpha^2\gamma\lambda^2+90\beta\lambda\mu\nu$ $-66\alpha\gamma\lambda\mu\nu+24\beta\mu^4+24\gamma\mu^2\nu^2$ $+24\alpha\lambda^2\mu^2-7\mu^2-24\lambda^2\nu^2-24\lambda\mu^3\nu$	$\gamma+10\alpha\beta-\gamma^3+3\alpha^2\gamma+3\beta^2\gamma+24\alpha\beta\gamma^2-6\alpha^3\beta$ $-6\alpha\beta^3-12\alpha^2\beta^2\gamma-9\alpha\mu^2-9\beta\lambda^2-33\gamma^2\nu^2$ $+6\alpha^2\nu^2+6\beta^2\nu^2-36\alpha\gamma\lambda^2-36\beta\gamma\mu^2$ $-12\alpha\beta\gamma\nu^2+21\alpha^2\beta\lambda^2+21\alpha\beta^2\mu^2+90\gamma\lambda\mu\nu$ $-66\alpha\beta\lambda\mu\nu+24\gamma\nu^4+24\alpha\lambda^2\nu^2$ $+24\beta\mu^2\nu^2-7\nu^2-24\lambda^2\mu^2-24\lambda\mu\nu^3$

$2yz$	$2xz$	$2xy$
$7\alpha\lambda-12\beta\gamma\lambda-15\alpha^3\lambda-3\alpha\beta^2\lambda-3\alpha\gamma^2\lambda$ $-42\alpha^2\beta\gamma\lambda-8\mu\nu+30\alpha^2\mu\nu-12\beta^2\mu\nu$ $-12\gamma^2\mu\nu+42\alpha\beta\gamma\mu\nu+30\beta\lambda\nu^2+30\gamma\lambda\mu^2$ $-15\alpha^2\lambda^3-6\alpha\beta\lambda\mu^2-6\alpha\gamma\lambda\nu^2+12\beta\mu^3\nu$ $-15\gamma\mu\nu^3+36\alpha\lambda^2\mu\nu+7\lambda^3-12\lambda\mu^2\nu^2$	$7\beta\mu-12\alpha\gamma\mu-15\beta^3\mu-3\beta\gamma^2\mu-3\alpha^2\beta\mu$ $+42\alpha\beta^2\gamma\mu-8\lambda\nu+30\beta^2\lambda\nu-12\gamma^2\lambda\nu$ $-12\alpha^2\lambda\nu+42\alpha\beta\gamma\lambda\nu+30\gamma\lambda^2\mu+30\alpha\mu\nu^2$ $-15\beta^2\mu^3-6\beta\gamma\mu\nu^2-6\alpha\beta\lambda^2\mu+12\gamma\lambda\nu^3$ $+12\alpha\lambda^3\nu+36\beta\lambda\mu^2\nu+7\mu^3-12\lambda^2\mu\nu^2$	$7\gamma\nu-12\alpha\beta\nu-15\gamma^3\nu-3\alpha^2\gamma\nu-3\beta^2\gamma\nu$ $+42\alpha\beta\gamma^2\nu-8\lambda\mu+30\gamma^2\lambda\mu-12\alpha^2\lambda\mu$ $-12\beta^2\lambda\mu+42\alpha\beta\gamma\lambda\mu+30\alpha\mu^2\nu+30\beta\lambda^2\nu$ $-15\gamma^2\nu^3-6\alpha\gamma\lambda^2\nu-6\beta\gamma\mu^2\nu+12\alpha\lambda^3\mu$ $+12\beta\lambda\mu^3+36\gamma\lambda\mu\nu^2+7\nu^3-12\lambda^2\mu^2\nu$

» Remarquons qu'en faisant opérer III sur le carré de F, on obtient encore un covariant quadratique du même degré par rapport aux coefficients, et qui se trouve être une combinaison linéaire des deux précédents.

» L'existence de deux covariants quadratiques du cinquième degré par rapport aux coefficients nous paraît être un fait important dans la théorie des formes homogènes du quatrième degré à trois indéterminées. Elle nous permet d'indiquer une forme canonique qui semble plus appropriée à l'étude approfondie de ces fonctions. On sait, en effet, qu'il est possible de

transformer, par une substitution linéaire, deux fonctions homogènes du second degré en une somme de carrés. D'après cela, nous pouvons adopter comme forme canonique celle des transformées qui se déduit de F par la substitution linéaire pour laquelle les deux covariants quadratiques se réduisent simultanément à des sommes de carrés. Nous montrerons plus loin comment l'emploi de cette forme canonique permet d'établir sans calcul l'existence de deux covariants linéaires. Ajoutons encore qu'une combinaison linéaire de nos deux covariants fournit une fonction de même espèce contenant un paramètre variable.

» En faisant opérer II sur le carré de F on obtient un covariant biquadratique du quatrième degré par rapport aux coefficients; et en retranchant de la fonction à laquelle on est ainsi conduit un multiple convenable du produit de F par l'invariant cubique, on parvient à une expression plus simple de même espèce que nous plaçons ici.

» Le même covariant est susceptible d'un second mode de formation : il suffit effectivement, pour l'obtenir, de prendre l'émanant cubique de F, et de calculer ensuite l'invariant S de M. Aronhold de cet émanant.

VII.

x^4	y^4	z^4
$\beta^2\gamma^2 - 2\beta\gamma\lambda^2 - \beta\mu^2 - \gamma\nu^2 + \lambda\mu\nu + \lambda^4$	$\alpha^2\gamma^2 - 2\alpha\gamma\mu^2 - \gamma\nu^2 - \alpha\lambda^2 + \lambda\mu\nu + \mu^4$	$\alpha^2\beta^2 - 2\alpha\beta\nu^2 - \alpha\lambda^2 - \beta\mu^2 + \lambda\mu\nu + \nu^4$
$y^3 z$	$z^3 x$	$x^3 y$
$\gamma\lambda - 2\alpha\beta\lambda + \alpha^2\gamma\lambda - 2\alpha\gamma\mu\nu - \alpha\lambda\mu^2 - \beta\mu\nu + 2\mu^3\nu$	$\alpha\mu - 2\beta\gamma\mu + \alpha\beta^2\mu - 2\alpha\beta\lambda\nu - \beta\mu\nu^2 + \gamma\lambda\nu + 2\lambda\nu^3$	$\beta\nu - 2\alpha\gamma\nu + \beta\gamma^2\nu - 2\beta\gamma\lambda\mu - \gamma\lambda^2\nu + \alpha\lambda\mu + 2\lambda^3\mu$
$z^3 y$	$x^3 z$	$y^3 x$
$\beta\lambda - 2\alpha\gamma\lambda + \alpha^2\beta\lambda - 2\alpha\beta\mu\nu - \alpha\lambda\nu^2 + \gamma\mu\nu + 2\mu\nu^3$	$\gamma\mu - 2\alpha\beta\mu + \beta^2\gamma\mu - 2\beta\gamma\lambda\nu - \beta\lambda^2\mu + \alpha\lambda\nu + 2\lambda^3\nu$	$\alpha\nu - 2\beta\gamma\nu + \alpha\gamma^2\nu - 2\alpha\gamma\lambda\mu - \gamma\mu^2\nu + \beta\lambda\mu + 2\lambda\mu^3$
$y^2 z^2$	$z^2 x^2$	$x^2 y^2$
$\beta\gamma - \alpha\beta^2 - \alpha\gamma^2 - \alpha^2\beta\gamma + \alpha^2\lambda^2 + \alpha\beta\mu^2 + \alpha\gamma\nu^2 - 4\alpha\lambda\mu\nu + \lambda^3 + \gamma\mu^2 + \beta\nu^2 + 3\mu^2\nu^2$	$\alpha\gamma - \beta\gamma^2 - \alpha^2\beta - \alpha\beta^2\gamma + \beta^2\mu^2 + \beta\gamma\nu^2 + \alpha\beta\lambda^2 - 4\beta\lambda\mu\nu + \mu^2 + \alpha\nu^2 + \gamma\lambda^2 + 3\lambda^2\nu^2$	$\alpha\beta - \alpha^2\gamma - \beta^2\gamma - \alpha\beta\gamma^2 + \gamma^2\nu^2 + \alpha\gamma\lambda^2 + \beta\gamma\mu^2 - 4\gamma\lambda\mu\nu + \nu^2 + \beta\lambda^2 + \alpha\mu^2 - 3\lambda^2\mu^2$
$x^2 y z$	$x y^2 z$	$x y z^2$
$-\lambda + x^2\lambda + 4\alpha\beta\gamma\lambda - 2\alpha\mu\nu - 4\alpha\lambda^3 - 4\beta\lambda\mu^2 - 4\gamma\lambda\nu^2 + 3\beta\gamma\mu\nu + 7\lambda^2\mu\nu$	$-\mu + \beta^2\mu + 4\alpha\beta\gamma\mu - 2\beta\lambda\nu - 4\beta\mu^3 - 4\gamma\mu\nu^2 - 4\alpha\lambda^2\mu + 3\alpha\gamma\lambda\nu + 7\lambda\mu^2\nu$	$-\nu + \gamma^2\nu + 4\alpha\beta\gamma\nu - 2\gamma\lambda\mu - 4\gamma\nu^3 - 4\alpha\lambda^2\nu - 4\beta\mu^2\nu + 3\alpha\beta\lambda\mu + 7\lambda\mu\nu^2$

» Jusqu'ici les contrevariants ou covariants qui se sont offerts à nous sont tous de degré pair, et on pourrait multiplier assez facilement le nombre de ces expressions. Mais peut-on être sûr de l'existence de fonctions de cette espèce, de degré impair par rapport aux variables? Pour répondre à cette question, nous avons dû, ce qui suffit évidemment, nous renfermer dans un cas particulier. Celui auquel nous nous sommes arrêté nous était indiqué d'avance par les résultats énumérés dans les tableaux précédents. Un coup d'œil jeté sur eux suffit effectivement pour voir que toutes nos expressions deviennent très-simples, lorsqu'on suppose nuls les trois coefficients α, β, γ. Nous nous bornerons donc, dans ce qui suit, aux fonctions homogènes du quatrième degré à trois variables, pour lesquelles la forme canonique devient

$$x^4 + y^4 + z^4 + 6\lambda x^2 yz + 6\mu xy^2 z + 6\nu xyz^2.$$

» Avant d'entrer dans l'énumération des contrevariants et covariants de degré impair que nous avons rencontrés, nous donnons un covariant du quatrième degré par rapport aux variables, et du septième par rapport aux coefficients, dont nous aurons à faire usage un peu plus loin, obtenu en faisant opérer IV sur le Hessien.

VIII.

x^4	y^4	z^4
$-126\lambda^4 - 24\mu^4 - 24\nu^4$ $+264\lambda\mu\nu + 600\lambda^2\mu^2\nu^2 + 144\lambda^5\mu\nu$	$-126\mu^4 - 24\nu^4 - 24\lambda^4$ $+264\lambda\mu\nu + 600\lambda^2\mu^2\nu^2 + 144\lambda\mu^5\nu$	$-126\nu^4 - 24\lambda^4 - 24\mu^4$ $+264\lambda\mu\nu + 600\lambda^2\mu^2\nu^2 + 144\lambda\mu\nu^5$
$4y^3 z$	$4z^3 x$	$4x^3 y$
$81\lambda\nu^2 - 132\mu^3\nu - 90\lambda^3\mu^2$ $+432\lambda^2\mu\nu^3 + 72\lambda\mu^4\nu^2$	$81\lambda^2\mu - 132\lambda\nu^3 - 90\mu^3\nu^2$ $+432\lambda^3\mu^2\nu + 72\lambda^2\mu\nu^4$	$81\mu^2\nu - 132\lambda^3\mu - 90\lambda^2\nu^3$ $+432\lambda\mu^3\nu^2 + 72\lambda^4\mu^2\nu$
$4z^3 y$	$4x^3 z$	$4y^3 x$
$81\lambda\mu^2 - 132\mu\nu^3 - 90\lambda^3\nu^2$ $+432\lambda^2\mu^3\nu + 72\lambda\mu^2\nu^4$	$81\mu\nu^2 - 132\lambda^3\nu - 90\lambda^2\mu^3$ $+432\lambda\mu^2\nu^3 + 72\lambda^4\mu\nu^2$	$81\lambda^2\nu - 132\lambda\mu^3 - 90\mu^2\nu^3$ $+432\lambda^3\mu\nu^2 + 72\lambda^2\mu^4\nu$
$6y^2 z^2$	$6z^2 x^2$	$6x^2 y^2$
$-17\lambda^2 - 132\mu^2\nu^2 + 90\lambda^3\mu\nu$ $+288\lambda^2\mu^4 + 288\lambda^2\nu^4 + 72\lambda\mu^3\nu^3$	$-17\mu^2 - 132\lambda^2\nu^2 + 90\lambda\mu^3\nu$ $+288\mu^2\nu^4 + 288\lambda^4\mu^2 + 72\lambda^3\mu\nu^3$	$-17\nu^2 - 132\lambda^2\mu^2 + 90\lambda\mu\nu^3$ $+288\lambda^4\nu^2 + 288\mu^4\nu^2 + 72\lambda^3\mu^3\nu$
$12x^2 yz$	$12xy^2 z$	$12xyz^2$
$-2\lambda + 18\lambda^5 - 112\lambda^2\mu\nu + 18\lambda\mu^4 + 18\lambda\nu^4$ $+144\mu^3\nu^3 - 216\lambda^3\mu^2\nu^2$	$-2\mu + 18\mu^5 - 112\lambda\mu^2\nu + 18\mu\nu^4 + 18\lambda^4\mu$ $+144\lambda^3\nu^3 - 216\lambda^2\mu^3\nu^2$	$-2\nu + 18\nu^5 - 112\lambda\mu\nu^2 + 18\lambda^4\nu + 18\mu^4\nu$ $+144\lambda^3\mu^3 - 216\lambda^2\mu^2\nu^3$

CHIMIE. — *Sur quelques nouvelles combinaisons du fer et sur l'atomicité de cet élément; par* **M. A. Scheurer-Kestner.** (Extrait présenté par M. Pelouze.) (Deuxième partie.)

« *Dichlorotétracétate ferrique.* — Sel cristallisé en prismes rouge-jaunâtre, obtenu soit en faisant réagir l'hydrate ferrique sur les quantités convenables d'acide chlorhydrique et d'acide acétique, soit en oxydant par l'acide azotique du chlorure ferreux dissous dans l'acide acétique. Sa formule est :

$$\left.\begin{array}{r}\ddot{\mathrm{Fe}}^2\\ 4(\mathrm{C}^2\mathrm{H}^3\Theta)^1\\ \mathrm{Cl}^2\end{array}\right\}\Theta^4+3\mathrm{H}^2\Theta.$$

Ce sel se décompose lentement par l'azotate d'argent; on obtient une dissolution qui fournit une belle cristallisation de tétracéto-diazotate :

$$\left.\begin{array}{r}\ddot{\mathrm{Fe}}^2\\ 4(\mathrm{C}^2\mathrm{H}^3\Theta)^1\\ (2\,\mathrm{Az}\Theta^2)^1\end{array}\right\}\Theta^6+6\mathrm{H}^2\Theta.$$

» *Triacéto-diazotate ferrique.* — Sel cristallisé en prismes rhomboïdaux d'un rouge foncé, obtenu en décomposant 1 molécule de dichlorotriacétate ferrique par 2 molécules d'azotate d'argent; la liqueur séparée du chlorure d'argent, qui ne se dépose que peu à peu, évaporée dans le vide, fournit ce sel. Il a pour formule :

$$\left.\begin{array}{r}\ddot{\mathrm{Fe}}^2\\ 3(\mathrm{C}^2\mathrm{H}^3\Theta)^1\\ \mathrm{H}^2(\mathrm{Az}\Theta^2)^1\end{array}\right\}\Theta^6+8\mathrm{H}^2\Theta.$$

» *Acétate ferrique basique.* — Lorsqu'on laisse une dissolution d'acétate ferreux neutre exposée à l'action de l'air, la surface du liquide ne tarde pas à se recouvrir d'une pellicule brune qui touche au fond du vase. Ce dépôt, lavé et séché à 100 degrés, est constitué par un acétate ferrique basique insoluble dans l'eau, dont la composition correspond à la formule

$$\left.\begin{array}{r}3\,\ddot{\mathrm{Fe}}^2\\ 2(\mathrm{C}^2\mathrm{H}^3\Theta)^1\\ \mathrm{H}^4\end{array}\right\}\Theta^{12}.$$

» *Formiate ferreux.* — La tournure de fer se dissout dans l'acide formi-

que bouillant. On obtient une dissolution verdâtre qui dépose pendant le refroidissement des tables rhomboïdales. Ces cristaux, peu solubles dans l'eau froide, se décomposent dans l'eau bouillante et déposent un sous-sel de couleur jaune. La présence d'un excès d'acide formique empêche complétement cette décomposition. A l'analyse, le formiate ferreux a donné des résultats qui conduisent à la formule

$$\left.\begin{array}{r}\ddot{\mathrm{Fe}}\\ 2(\mathrm{CH\Theta})^{1}\end{array}\right\}\Theta^{2}+2\mathrm{H}^{2}\Theta.$$

» *Formiate ferrique.* — L'hydrate ferrique se dissout facilement dans l'acide formique. On peut même obtenir des sels basiques solubles dans l'eau. Le formiate ferrique est beaucoup plus stable que l'acétate, il cristallise en petits prismes jaunes très-brillants. Son analyse conduit à la formule

$$\left.\begin{array}{r}\ddot{\mathrm{Fe}}^{2}\\ 6(\mathrm{CH\Theta})^{1}\end{array}\right\}\Theta^{6}+\mathrm{H}^{2}\Theta).$$

» *Formiate ferrique basique.* — Le formiate ferreux, exposé à l'air, se décompose promptement lorsqu'il ne contient pas d'acide formique en excès; de l'oxyde ferrique se dépose, et il reste en dissolution un formiate plus ou moins basique. Lorsqu'on porte à l'ébullition une dissolution neutre de formiate ferreux, on obtient un précipité jaune insoluble dans l'eau et dont l'analyse correspond à la composition suivante :

$$\left.\begin{array}{r}\ddot{\mathrm{Fe}}^{2}\\ (\mathrm{CH\Theta})^{1}\\ \mathrm{H}^{5}\end{array}\right\}\Theta^{6}.$$

» *Formio-azotate ferrique.* — Lorsqu'on oxyde par l'acide azotique du formiate ferreux neutre chauffé au bain-marie, il y a fixation de nitrile dans le composé qui se forme; la dissolution jaunâtre ainsi obtenue, évaporée sur l'acide sulfurique ou dans le vide, produit une belle cristallisation d'un sel diacide. Les cristaux obtenus sont rouges par transparence et d'un reflet jaune brillant; ils se décomposent très-promptement, même à la température ordinaire, en dégageant des vapeurs nitreuses. La composition est représentée par la formule

$$\left.\begin{array}{r}\ddot{\mathrm{Fe}}^{2}\\ 3(\mathrm{CH\Theta})^{1}\\ \mathrm{H}^{2}(\mathrm{Az\Theta}^{2})^{1}\end{array}\right\}\Theta^{6}+3\mathrm{H}^{2}\Theta.$$

» *Chloroformiate ferrique.* — On prépare ce sel en oxydant par l'acide

azotique du chlorure ferreux cristallisé dissous dans l'acide formique. Ce corps forme des cristaux mamelonnés d'un jaune rouge, solubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool, et dont la composition est exprimée par la formule

$$\left.\begin{array}{r}\ddot{\mathrm{F}}\mathrm{e}^2\\ 4(\mathrm{CHO})^1\\ \mathrm{Cl}^2.\end{array}\right\}\mathrm{O}^4+3\mathrm{H}^2\mathrm{O}.$$

» Pendant la réaction, il se forme en même temps que le sel précédent du chlorure ferrique.

» *Sels ferriques triacides. Formio-acéto-azotate ferrique.* — Cristaux rouges obtenus, soit en faisant réagir les acides azotique, formique et acétique, en proportions convenables, sur l'hydrate ferrique, soit en oxydant par l'acide azotique un mélange composé de quantités équivalentes d'acétate et de formiate ferreux. On obtient d'abord une dissolution rouge contenant le sel à 2 molécules de nitrile :

$$\left.\begin{array}{r}\ddot{\mathrm{F}}\mathrm{e}^2\\ 2(\mathrm{ClHO})^1\\ 2(\mathrm{C}^2\mathrm{H}^3\mathrm{O}^3)^1\\ 2(\mathrm{AzO}^2)^1\end{array}\right\}\mathrm{O}^6.$$

Ces cristaux se décomposent lorsqu'on concentre leur dissolution et fournissent un nouveau sel, ayant pour formule :

$$\left.\begin{array}{r}\ddot{\mathrm{F}}\mathrm{e}^2\\ 2(\mathrm{CHO})^1\\ 2(\mathrm{C}^2\mathrm{H}^3\mathrm{O})^1\\ \mathrm{H}(\mathrm{AzO}^2)^1\end{array}\right\}\mathrm{O}^6+5\mathrm{H}^2\mathrm{O},$$

qui représente le diformio-diacéto-azotate ferrique.

» Ce sel perd 3 molécules d'eau lorsqu'on le dessèche sur l'acide sulfurique.

» *Combinaison du fer avec le fluor.* — Le fluorure ferreux obtenu par la dissolution du fer dans l'acide fluorhydrique forme des cristaux d'un vert clair, peu solubles dans l'eau et contenant

$$\left.\begin{array}{r}\ddot{\mathrm{F}}\mathrm{e}\\ \mathrm{Fl}^2\end{array}\right\}+8\mathrm{H}^2\mathrm{O}.\ »$$

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les trimétalaniles; par* **M. Hugo Schiff.**

« Dans mes Mémoires antérieurs, j'ai démontré que les métaux mono et diatomiques peuvent fournir des composés anilométalliques. J'ai constaté que les métaux triatomiques se comportent d'une manière analogue, et je vais exposer les résultats de mes expériences. On obtient les trimétalaniles d'après les méthodes générales que j'ai déjà indiquées, ou par l'addition directe, ou en ajoutant de l'aniline à une solution des différents sels dans la benzine.

» 3 équivalents d'aniline se combinent avec 1 équivalent de chlorure d'antimoine anhydre, avec un dégagement très-faible de chaleur, et fournissent au bout de quelques heures une masse blanche et cristalline qui représente le

$$\text{Chlorhydrate de stibanile. . . . .}\quad N^3\left\{\begin{array}{l}\ddot{Sb}\\ 3\,C^6H^5,\ 3HCl.\\ H^3\end{array}\right.$$

» Le seul dissolvant que j'aie pu trouver pour ce composé, c'est l'aniline; la solution chaude laisse déposer par le refroidissement des aiguilles fines et soyeuses. L'eau décompose le sel, l'acide chlorhydrique le transforme en un sel double. Il entre en fusion à environ 80 degrés, toutefois en se colorant un peu, mais sans éprouver une décomposition. Le sel fondu se solidifie en des aiguilles magnifiques de 10 à 15 millimètres de longueur. A une température plus haute, aucune formation de fuchsine n'a pu être constatée; la combinaison distille, mais elle est décomposée en partie.

» Pour opérer la combinaison du triiodure d'antimoine avec l'aniline, il faut une température de 100 à 120 degrés. Si l'on se sert d'un excès d'aniline, le composé se dépose en petites aiguilles jaunes, colorées sans doute par une faible quantité d'iode. La composition est analogue à celle du chlorhydrate $N^3\left\{\begin{array}{l}\ddot{Sb}\\ 3\,C^6H^5,\ 3HI.\\ H^3\end{array}\right.$ Par la distillation, une grande partie est décomposée. Les alcalis caustiques dissolvent le sel; au point d'ébullition de cette solution, il y a décomposition d'après l'équation

$$C^{18}H^{21}SbN^3I^3 + 4\,KHO = 3\,C^6H^7N + 3\,KI + SbKO^2 + 2\,H^2O.$$

» Le chlorure d'arsenic s'échauffe assez fortement avec l'aniline, et

fournit le

$$\text{Chlorhydrate d'arsénanile. . . . } N^3 \left\{ \begin{matrix} As \\ 3\,C^6H^5 \\ H^3 \end{matrix} \right. , 3\,HCl,$$

composé cristallin qui se comporte comme la combinaison antimonique. Il fond à environ 90 degrés et distille sans décomposition à 205-210 degrés. Le sel est un peu soluble dans l'eau, mais la solution dépose bientôt de l'acide arsénieux.

» L'iodhydrate d'arsénanile, qui se forme à une température élevée, n'est altéré ni par l'eau froide, ni par l'acide chlorhydrique étendu; il est un peu soluble dans la benzine et dans l'alcool froid. L'alcool bouillant le décompose d'une manière curieuse; on obtient des flocons bruns de monoiodure d'arsenic, et l'alcool abandonne par l'évaporation de longues aiguilles d'iodhydrate d'iodaniline :

$$C^{18}H^{21}AsN^3I^3 - AsI + C^6H^6IN, HI + 2\,C^6H^7N.$$

» Si l'on chauffe 1 équivalent de trichlorure bismuthique avec 3 équivalents d'aniline, on obtient une masse indistinctement cristalline; c'est le

$$\text{Chlorhydrate de bismanile. . . } N^3 \left\{ \begin{matrix} Bi \\ 3\,C^6H^5 \\ H^3 \end{matrix} \right. , 3\,HCl.$$

» L'eau le décompose très-lentement, le sel est fusible; chauffée à une température plus élevée, la masse se colore en violet, mais il n'y a pas formation de matière rouge. On sait que le trichlorure de bismuth, traité par des agents réducteurs, est transformé en bichlorure, et je suis tenté de croire que la coloration est due à une réduction partielle. On se souvient que seuls les métalaniles, qui contiennent des radicaux réductibles, donnent lieu à une formation de matière colorante.

» Si, au lieu du chlorure anhydre, on se sert d'une solution aqueuse, il se forme un précipité blanc qui, d'après mes analyses, serait le chlorhydrate d'anilobismuthyle $N \left\{ \begin{matrix} BiO \\ C^6H^5 \\ H \end{matrix} \right. , HCl.$

» Entre ce composé et le chlorhydrate de bismanile il existe les mêmes rapports qu'entre le trichlorure bismuthique $BiCl^3$ et l'oxychlorure $BiOCl$ (le chlorure de bismuthyle). »

GÉOLOGIE. — *Sur le diluvium de Saint-Acheul et le terrain de Moulin-Quignon; Lettre de* **M. Scipion Gras** *à* M. le Secrétaire perpétuel.

« Dans une Note communiquée à l'Académie dans sa dernière séance, M. Hébert a dit que tous ceux qui ont visité Saint-Acheul avaient résolu affirmativement la question de savoir si les débris de l'industrie humaine trouvés dans le diluvium de cette localité y avaient été enfouis en même temps que ceux des espèces perdues. Je crois devoir réclamer contre cette assertion : elle suppose une unanimité qui n'existe pas. En ce qui me concerne, après avoir étudié avec beaucoup de soin le diluvium de Saint-Acheul, il m'est resté la conviction que ce terrain avait pu être fouillé à une époque très-ancienne pour l'exploitation des silex destinés à être taillés, et que ces fouilles ayant probablement consisté en galeries de petites dimensions, depuis longtemps éboulées, les traces du remaniement avaient dû s'effacer. Mon opinion motivée a été insérée dans les *Comptes rendus* de 1862, t. LIV, p. 1126.

» Quant au terrain de Moulin-Quignon, il me paraît également possible qu'il ait été fouillé. Le défaut d'usure de la mâchoire trouvée au milieu de cailloux très-durs, tous plus ou moins roulés ou tout au moins émoussés, est un fait d'une grande importance sur lequel on a passé trop légèrement. Il est suffisant, à mon avis, pour faire douter que ce soit un courant diluvien qui ait transporté et enfoui ce débris humain là où il a été découvert. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la présence normale de gaz dans les vaisseaux des plantes; par* **M. P. Dalimier**; *extrait d'une Lettre à* M. Pasteur.

« Je viens de lire dans le *Compte rendu* de la dernière séance de l'Académie une Note de M. Gris dans laquelle cet habile observateur propose un moyen chimique de démontrer la présence normale de la séve dans les vaisseaux proprement dits du bois. Permettez-moi de vous exposer, à cette occasion, une série d'expériences que j'ai conçues il y a quatre ans, et que je répète chaque année dans mon cours de Botanique à l'École Normale. Elles ont servi à me confirmer dans l'opinion que professaient autrefois Adrien de Jussieu et Achille Richard, opinion que je croyais, je l'avoue, définitivement adoptée dans l'enseignement classique.

» Pour reconnaître si, dans les végétaux, les vaisseaux renferment uni-

quement des gaz, si cet état est pour eux normal ou accidentel, j'ai eu recours à un réservoir d'air comprimé que je mets en communication, à l'aide d'un tube en caoutchouc, avec l'extrémité inférieure d'une branche fraîchement coupée. J'avais toujours soin de choisir un rameau intact à feuilles non déchirées; après avoir fait la section, je la recouvrais d'une couche de cire molle, et en quelques minutes je pouvais l'adapter au tube de caoutchouc. Je tournais enfin le robinet du réservoir et je déterminais une nouvelle section à la pointe de la branche. Dans le cas de végétaux très-tendres, pour lesquels la pression du caoutchouc eût pu être nuisible, j'adaptais le caoutchouc à un tube de verre à l'autre extrémité duquel j'introduisais la plante que je soudais avec un mastic.

» Voici les résultats que j'ai obtenus :

» *Première série d'expériences.* — Pendant le mois de mars 1860, j'ai fait des expériences suivies sur des végétaux dont les bourgeons n'étaient pas encore développés, vigne, érable, robinier, pêcher, tilleul, etc. Dans tous, l'air comprimé a traversé avec la plus grande facilité le tissu ligneux et n'a chassé devant lui aucun liquide. En déposant une petite couche d'eau sur la section de sortie de l'air, on peut, même à l'œil nu, reconnaître que le gaz sort uniquement par les ouvertures des vaisseaux dans la partie lignifiée de la tige. La longueur des branches n'a jamais été un obstacle dans ces expériences, et j'ai pu constater que sur des longueurs de 4 mètres, le passage de l'air était aussi instantané que sur des branches très-courtes; il peut se produire simultanément par toutes les branches latérales. La moindre piqûre, faite à l'extrémité d'un bourgeon, suffit pour déterminer par ce point un écoulement gazeux.

» Ces résultats demeurèrent constants jusque vers la fin d'avril, époque à laquelle je reconnus l'impossibilité de faire de nouveau passer le courant gazeux à travers plusieurs des végétaux précédents. J'avais prévu ce fait et réalisé à l'avance une expérience décisive : prenant une branche dans laquelle le passage de l'air se faisait régulièrement, j'avais injecté dans les vaisseaux une petite quantité de liquide, et mis ensuite la tige en communication avec le réservoir d'air comprimé. Le courant gazeux ne s'établissait plus. Les ingénieuses expériences de M. Jamin sont venues depuis me donner l'explication de ces faits, en même temps qu'elles me semblent apporter quelque valeur démonstrative au procédé que j'ai l'honneur de vous exposer.

» Il résulte de ce qui précède que dans les plantes où il y a ascension

rapide de séve au printemps, les vaisseaux peuvent renfermer une certaine quantité de ce liquide. Mais combien de temps dure cet état de choses?

» Dès la fin de mai, je rétablissais le courant gazeux à travers les vaisseaux des végétaux précédents, et il en était de même pendant tout le reste de l'été. Encore cette limite de temps, d'avril à mai, aurait-elle été beaucoup resserrée, si j'avais pu reprendre plus tôt mes expériences. Il n'y avait donc plus trace de liquides dans les vaisseaux, et cependant la séve était loin d'avoir terminé son ascension. Les fibres et les cellules ont donc été, pendant la majeure partie de l'année, la voie suivie par le liquide séveux.

» Hier matin, 7 juin, j'expérimentais encore sur des branches d'érable, de tilleul, de coudrier, et même sur une branche verte de clématite développée cette année. Dans tous ces végétaux, les vaisseaux ne renferment que des gaz.

» *Deuxième série d'expériences.* — Les plantes à feuilles persistantes se comportent différemment. Je ne parlerai pas des conifères, où il y a absence de vaisseaux, et, par conséquent, impossibité de passage pour l'air comprimé. Mais d'autres plantes telles que le *Laurus nobilis*, le *Camellia Japonica*, etc., peuvent servir à la démonstration. Adaptez, par exemple, à notre appareil un rameau de camellia chargé de feuilles; plongez l'une des feuilles sous une nappe d'eau et exercez la pression. Ici comme toujours, il ne sortira pas une seule bulle d'air, ce dont on s'assurera avec un manomètre. Mais faites à l'extrémité de la feuille une légère piqûre sur la plus délicate des nervures, vous verrez instantanément le courant gazeux s'établir, quelle que soit d'ailleurs l'époque de l'année. Dans ces végétaux, le rôle unique des vaisseaux semble donc être de renfermer des gaz que l'on rencontre jusqu'aux extrémités des nervures.

» Telles sont les conclusions auxquelles m'ont conduit ces recherches qui auraient besoin d'être poursuivies sur beaucoup de végétaux. Le vaisseau en voie de formation dans les tissus jeunes peut conduire la séve; mais lorsqu'il est complétement formé et ouvert aux deux bouts, époque à laquelle il reçoit le nom de vaisseau poreux, spiralé, etc., son état habituel, c'est de renfermer des gaz. Il ne contient de séve que chez certains végétaux et pendant un temps relativement très-court.

» Beaucoup de botanistes allemands professent identiquement la même opinion. Je ne citerai en passant que M. Schleiden, qui affirme que c'est tout au plus pendant quelques semaines de printemps que l'on trouve de l'eau dans les vaisseaux de quelques-unes de nos dicotylédones vivaces, et

cela d'une manière temporaire et non normale. (*Grundzüge der Wissenschaftlichen Botanik*; 1861.)

» En présence de ces opinions, il me semble que l'on est bien près d'être d'accord. Que veut en effet démontrer le savant auteur de la Note que j'ai citée en commençant? C'est que, au moins à certaines époques de l'année, les vaisseaux sont les conduits naturels de la séve. Je ne veux pas m'arrêter à cette expression : *conduit naturel;* mais pour ce qui est d'une présence momentanée de la séve dans les vaisseaux, pendant quelques semaines de printemps, on ne saurait nier ce fait. Le but essentiel de cette Note est d'en indiquer une démonstration expérimentale, facile et immédiate, qui permet d'apprécier avec une exactitude pour ainsi dire mathématique la durée du séjour de la séve dans les vaisseaux. J'espère qu'après avoir été contrôlée, cette méthode expérimentale recevra la sanction générale. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Note sur l'application des bains d'oxygène au traitement de la gangrène sénile; par* **M. Demarquay.** (Extrait.)

« M. le professeur Laugier, dans une Note récente, donne deux nouveaux faits de guérison de la gangrène sénile par les bains d'oxygène. Voilà donc quatre malades affectés de gangrène sénile et tous guéris par les bains d'oxygène. Ces quatre faits de guérison d'une maladie généralement très-grave devraient fixer l'attention du monde médical. Mais malheureusement les succès n'ont été obtenus que par M. Laugier, tandis que M. Pellarin dans un cas et moi dans quatre autres nous avons complétement échoué, malgré tous les soins dont nous nous sommes entourés. M. le professeur Laugier explique, il est vrai, nos revers en disant que nous ne nous sommes pas placés dans les mêmes conditions que lui, et que pour se livrer à l'expérimentation de nouveaux moyens thérapeutiques, il faut se placer dans des conditions identiques. Cela est juste; mais ce qui n'est pas moins vrai, c'est que pour affirmer un fait clinique il faut aussi tenir compte de la marche de la maladie que l'on cherche à guérir. Or les faits de gangrène sénile observés par M. Laugier nous sont bien connus. J'ai eu occasion comme lui d'en observer deux cas : mes deux malades ont perdu successivement, à des époques plus ou moins éloignées, les extrémités des orteils, les orteils eux-mêmes; un de mes deux malades a perdu le pied. Après chaque attaque de gangrène, tout rentrait dans l'ordre et mes deux malades jouissaient d'une santé passable. Les parties sphacélées se détachaient, une cicatrice se formait, et au bout de

quelques mois de nouveaux accidents survenaient. Finalement ils ont succombé après plusieurs années de maladie et une série de manifestations gangréneuses. Cela se conçoit facilement, car chez mes deux malades il existait, comme M. Laugier l'a observé, une perméabilité des artères pédieuses. Mes malades ont vu guérir les accidents de gangrène dont ils ont été atteints aux extrémités inférieures, par le repos, les calmants, etc. On peut se demander si les deux malades de M. Laugier n'auraient pas guéri de la même façon. Depuis six ans que j'emploie journellement les gaz au traitement de diverses maladies chirurgicales, j'ai eu recours quatre fois, et sans succès, aux bains d'oxygène pour guérir la gangrène sénile; mais si l'oxygène et d'autres gaz sont insuffisants pour guérir une maladie généralement mortelle, il faut cependant reconnaître que l'oxygène en particulier, et dans des conditions que nous ferons connaître plus tard, peut rendre des services. C'est ainsi que, tant que la gangrène n'a pas envahi les parties très-musculaires des membres, il momifie admirablement les tissus, prévient l'exhalation des liquides et l'odeur fétide qui en est la conséquence; si dans plusieurs cas il a aggravé les douleurs, dans un cas il les a fait cesser instantanément. »

PHYSIOLOGIE. — *Influence des nerfs sur les sphincters de la vessie et de l'anus;* *Note de* **MM. Giannuzzi** *et* **Nawrocki**, présentée par M. Bernard.

« 1° *Sphincter de la vessie.* — Nous avons observé que la force du sphincter de la vessie s'amoindrissait beaucoup après la section des nerfs qui s'y rendent. Les expériences ont été faites de la manière suivante. Après avoir injecté de l'acétate de morphine dans la veine jugulaire d'un chien, pour le rendre insensible, on mettait la vessie à nu en pratiquant une large incision des parois abdominales; on prenait soin de mettre la vessie à l'abri de toute pression de la part des intestins, et on liait le rectum pour empêcher l'abaissement des matières fécales; enfin on liait un uretère, et on introduisait dans l'autre une canule munie d'un robinet qui, moyennant un tube en caoutchouc, communiquait avec un entonnoir rempli d'eau à 30 et 35 degrés centigrades, et glissant sur une tige verticale divisée en centimètres.

» La force ou la résistance du sphincter était ainsi donnée par la hauteur de la colonne d'eau qui était nécessaire pour qu'il y eût écoulement continuel par l'urètre. Ce qui prouvait que l'écoulement ne dépendait pas des

contractions de la vessie, c'est qu'il cessait immédiatement quand on supprimait la pression en fermant le robinet mentionné.

» Voici une expérience faite sur un chien mâle de taille moyenne. Dans l'état normal, on avait besoin d'une pression d'une colonne d'eau de 63 centimètres pour déterminer l'écoulement continuel. Après avoir coupé les nerfs et attendu au moins une demi-heure pour laisser s'éteindre l'irritation produite par la section, on n'avait plus besoin que de 34 centimètres pour produire le même effet. Après la mort de l'animal, nous n'avons observé l'écoulement que sous la même pression de 34 centimètres.

» Chez un chien femelle, nous avons obtenu dans les mêmes conditions 72 centimètres dans l'état normal, 22 centimètres après la section des nerfs.

» Ces expériences ont été répétées quinze fois et ont donné les mêmes résultats, à savoir, qu'après la section des nerfs, de même qu'après la mort, il y a encore une résistance notable du sphincter. Cela nous semble tenir à cette circonstance, que la voie par laquelle l'urine se rend au dehors, loin d'être une simple ouverture, se prolonge dans le long tuyau qui forme l'urètre, et comme l'urètre est plus long chez le mâle que chez la femelle, par cela s'expliquent les différences observées (1).

» Cette opinion est encore appuyée par cette observation, que quand nous avons divisé l'urètre chez les animaux morts jusqu'au voisinage de la vessie, il y a eu immédiatement un écoulement, même sous une pression très-petite.

» 2° *Sphincter de l'anus.* — Des expériences semblables ont été faites sur le sphincter de l'anus, et nous ont conduits aux mêmes résultats relativement à l'action des nerfs. On introduisait ici la canule par un trou pratiqué dans l'S iliaque du côlon, et on lavait auparavant bien le rectum en y injectant à plusieurs reprises de l'eau tiède. Dans un cas, par exemple, on avait besoin d'une pression de 40 centimètres pour obtenir l'écoulement continu. Après avoir coupé les nerfs qui se rendent au rectum, on voyait l'eau s'écouler sous une pression de 18 centimètres. Après la mort de l'animal, la même pression de 18 centimètres était nécessaire pour donner lieu à un écoulement continu.

» Pour nous mettre à l'abri de l'objection que, dans les cas que nous

(1) Sous la dénomination de *sphincter* nous comprenons tout l'amas des fibres circulaires qui se trouvent soit autour, soit au devant de l'ouverture vésicale, sans nous préoccuper des limites données par les anatomistes entre la vessie et l'urètre.

avons cités, l'animal pendant la durée de l'expérience s'affaiblissait, et que par suite la résistance du sphincter s'amoindrissait, nous avons fait des expériences dans lesquelles nous avons déterminé à plusieurs reprises la force du sphincter. En agissant ainsi, nous n'avons pu, même au bout de trois heures, apercevoir aucun changement dans la pression aussi longtemps que les nerfs étaient conservés intacts.

» Les observations qui précèdent nous semblent démontrer que les sphincters de la vessie et de l'anus se trouvent pendant la vie dans un état de tonicité ou de contraction involontaire et continuelle, qui dépend des nerfs. Les expériences citées dans ce travail ont été exécutées dans le laboratoire de M. le professeur Claude Bernard, au Collége de France. »

PHYSIQUE. — *Sur la forme globulaire que peuvent prendre certains liquides sur leur propre surface; Note de* **M. Stanislas Demain.** (Extrait présenté par M. Balard.)

« ..... Quels sont les liquides qui peuvent donner lieu au phénomène des globules? J'ai observé ce phénomène pour la première fois (janvier 1863) en préparant du noir de platine par le procédé connu, qui consiste à faire bouillir dans un matras une dissolution de bichlorure de platine avec du carbonate de soude et du sucre. On sait qu'il se dégage de l'acide carbonique dans cette réaction. En retirant de temps en temps le ballon du feu, je vis de petits globules noirs parcourir en tournoyant la surface du liquide en repos; et quand ces globules étaient rentrés dans son sein, il suffisait d'une nouvelle ébullition de quelques secondes pour qu'ils réapparussent. Le phénomène se manifesta tant que le noir de platine resta en suspension dans la liqueur noirâtre; mais dès que la réaction fut terminée et que le dégagement gazeux eut cessé (ce qui avait lieu quand le noir de platine s'était ramassé au fond du ballon), il devint impossible de produire de nouveaux globules. Cette expérience curieuse fut le point de départ de mes recherches. Elle me fit penser que le phénomène de la forme globulaire que pouvaient prendre les liquides sur leur propre surface pourrait bien tenir à l'existence d'un continuel dégagement de gaz provenant à la fois et de la périphérie des globules et de la surface du liquide.

» Guidé par les idées théoriques que j'ai exposées, j'ai expérimenté sur un certain nombre de liquides (douze environ), donnant lieu par l'ébullition à un dégagement gazeux assez faible, et j'ai toujours réussi à produire

le phénomène. J'indique ici les liquides qui m'ont procuré les meilleurs résultats :

» Une dissolution concentrée de bicarbonate de potasse (dégagement d'acide carbonique);

» Une dissolution concentrée de bicarbonate de soude (dégagement d'acide carbonique);

» Une dissolution concentrée de sesquicarbonate d'ammoniaque [sel volatil d'Angleterre] (dégagement d'acide carbonique);

» Une dissolution de carbonate de potasse ou de soude additionnée d'acide borique (dégagement d'acide carbonique);

» Acide chlorhydrique étendu de son volume d'eau environ (dégagement de gaz chlorhydrique; l'expérience réussit difficilement);

» Eau régale (dégagement de produits nitreux, chloro-azoteux et chloro-azotiques; l'expérience réussit mieux quand on y ajoute un peu d'acide oxalique);

» Une dissolution de sucre, ou de glucose, ou de dextrine assez concentrée, additionnée d'un excès d'acide azotique (formation d'acide oxalique et dégagement d'acide carbonique et de vapeurs nitreuses);

» Une dissolution de bichlorure de platine, de carbonate de soude et de sucre (dégagement d'acide carbonique). . . . . .

» Il est à remarquer que toutes ces dissolutions doivent être suffisamment concentrées; on réussit moins bien quand elles sont étendues. »

ZOOLOGIE. — *Observations sur les habitudes d'une poule d'eau apprivoisée; extrait d'une Lettre de* **M. Belamy.**

« Il y a un an, on apporta chez un de mes voisins une petite poule d'eau tout récemment éclose; dès le lendemain elle venait prendre sa nourriture à la main, et de jour en jour elle devint plus vive et plus familière. La propriété dans laquelle on l'élevait étant bornée par un cours d'eau, elle allait s'y baigner plusieurs fois par jour, et au bout de quelques mois elle avait acquis la grosseur et la beauté de plumage d'un adulte : le rouge de la plaque au-dessus du bec et le cercle du tibia étaient d'un rouge très-vif, ce qui me fit croire que l'individu était un mâle. Bien que près de l'eau, cet oiseau est le plus souvent à terre dans le jardin, sans jamais s'y cacher, et il accourt à la voix de son maître chaque fois qu'il l'appelle.....

» Au printemps de cette année notre oiseau est entré en amours et s'est

échappé plusieurs fois à travers la prairie pour répondre à l'appel des femelles de son espèce; toujours cependant il est revenu à la maison. Bientôt il s'est occupé à construire un nid avec des roseaux qu'il allait chercher sur les bords du bras d'eau; il n'a pas pondu, ce qui nous a confirmé dans la croyance où nous étions que l'individu était mâle. On s'est alors procuré deux œufs de poule d'eau sauvage, et l'oiseau les a couvés sur le nid qu'il avait façonné ; ses petits sont éclos, et depuis il les soigne, les nourrit avec les insectes qu'il va chercher; il les mène en gloussant à sa manière et les rappelle quand ils se sont écartés. Chaque soir il les fait coucher au nid avec lui, absolument comme fait une poule de ses poussins. »

M. Artur, à l'occasion d'une communication récente de M. Lamé, présente quelques remarques sur un passage dans lequel le savant académicien, parlant incidemment de la théorie mathématique des phénomènes capillaires, représente cette théorie comme étant restée depuis assez longtemps stationnaire. M. Artur proteste pour sa part contre ce jugement : il rappelle ses travaux sur cette question et en particulier un Mémoire présenté à l'Académie dans sa séance du 7 juin 1858 sous le titre suivant : « Indication des principales erreurs sur lesquelles Laplace a basé sa théorie capillaire... Résumé des principales applications de la théorie établie par l'auteur à la physique, à la chimie et à l'organisation ».

« Depuis la publication de ma « Suite à la Capillarité », j'ai fait à l'Académie, ajoute l'auteur, cinq communications sur des questions qui se rapportent aux conséquences déduites des actions capillaires; de plus, je suis inscrit pour la lecture d'une Note dans laquelle j'explique, d'après les conséquences déduites de cette théorie, les retards d'ébullition des liquides observés par *M. L. Dufour,* professeur à Lausanne. »

M. de Paravey, à l'occasion des diverses communications faites récemment à l'Académie sur le fossile humain de Moulin-Quignon et sur l'existence de l'homme durant la période quaternaire, rappelle les indications que renferment quelques-uns des ouvrages conservés en Chine sur des populations humaines détruites par le déluge. Il signale d'autres concordances entre les récits bibliques et certains passages de ces ouvrages, et annonce en particulier que la cosmogonie de Moïse se retrouve dans l'ancien Dictionnaire connu sous le nom d'*Eul-Ya.* Il reproduit la copie d'une des planches qui accompagnent ce livre, et retrouve, dans un des êtres monstrueux qui

y sont figurés, l'androgyne de Platon. Il cite enfin divers autres passages tendant à prouver une thèse qu'il ramène à chaque nouvelle communication, savoir que ces livres n'auraient point été écrits en Chine, mais y auraient été apportés de Chaldée à une époque où ce dernier pays était déjà en possession de la science égyptienne.

M. Boys de Loury prie l'Académie de vouloir bien l'autoriser à reprendre les planches qui accompagnaient un Mémoire qu'il avait précédemment présenté au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon.

Toutes les pièces sur l'ensemble desquelles a porté le Rapport de la Commission doivent rester aux Archives de l'Académie. Ainsi le Mémoire de M. Boys de Loury ne pourrait lui être rendu; quant aux figures, il est autorisé à les reprendre.

La Société des naturalistes scandinaves annonce que sa neuvième réunion aura lieu à Stockholm du 8 au 15 juillet, et invite les savants français qui désireraient y assister à le faire connaître d'avance au secrétaire général de la Société.

La Société Philosophique américaine de Philadelphie envoie de nouvelles livraisons de ses Transactions et remercie l'Académie des Sciences pour l'envoi de ses plus récentes publications.

M. Cavalli d'Olivola transmet un programme relatif à un monument qui doit être élevé par souscription à Casal de Montferrat, en l'honneur de *L. Canina*, architecte et archéologue célèbre.

La Société impériale et centrale d'Horticulture adresse des invitations pour sa séance du 11 juin, dans laquelle seront distribués les prix accordés par le jury à la suite de l'exposition.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 8 juin 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Étude des forces électromotrices des éléments voltaïques; par F.-M. RAOULT. (Thèse présentée et soutenue devant la Faculté des Sciences de Paris le 13 mai 1863.) Paris, 1863; in-4°.

Entretien sur le mal de mer; par le Dr Armand JOBERT. (Extrait de *la Publicité,* de Marseille.) Paris, in-8°.

Jaundice... *La jaunisse, sa pathologie et son traitement avec l'application de la chimie physiologique pour la connaissance et le traitement des maladies du foie et du pancréas; par* George HARLEY. Londres, 1863; in-8°. (Présenté par M. Cl. Bernard.)

Transactions... *Transactions de la Société Philosophique américaine de Philadelphie pour l'avancement des connaissances utiles;* vol. XII, nouvelle série, parties 2 et 3. Philadelphie, 1862-1863; 2 livraisons in-4°.

Proceedings... *Comptes rendus de la Société Philosophique américaine de Philadelphie pour l'avancement des connaissances utiles;* vol. IX, janvier 1862, n° 67. Philadelphie; in-8°.

Abstract... *Résumé des observations météorologiques faites en Tasmanie dans le premier semestre* 1862; *par* F. ABBOTT. Hobart-Town; 1 feuille format atlas.

Sulla... *Sur la résolvante de Malfatti pour les équations du 5e degré; par* M. F. BRIOSCHI. Extrait des *Mémoires de l'Institut royal lombard des Sciences, Lettres et Arts.* Milan, 1863; in-4°. (Présenté par M. Hermite.)

Degli... *Des écrits de Marco Polo et de l'oiseau Ruc qui y est mentionné; Mémoire de* M. Gius. BIANCONI. Bologne, 1862; in-4°.

Cenni... *Indications historiques sur les études paléontologiques et géologiques faites à Bologne, et Catalogue raisonné de la collection géognostique de l'Apennin bolonais; par* le même. Bologne, s. d.; in-8°.

Del calore... *De la chaleur produite par le frottement entre les fluides et les solides, en rapport avec les sources thermales et les aérolithes; par* le même. Bologne, 1862; in-8°.

ERRATUM.

(Séance du 1er juin 1863.)

Page 1044, lignes 8 et 9, *au lieu de :* « M. Élie de Beaumont rappelle que dans les dernières séances, ainsi qu'il l'a positivement remarqué, il n'a pas parlé d'*animaux* ni de Saint-Acheul, faubourg d'Amiens..., *lisez :* « il n'a pas parlé d'*Amiens* ni de Saint-Acheul, faubourg d'Amiens. »

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 JUIN 1863.
PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. LE **PRÉSIDENT DE L'INSTITUT** rappelle que la prochaine séance trimestrielle aura lieu le 1er juillet prochain et invite l'Académie des Sciences à procéder au choix du lecteur qui devra la représenter dans cette séance.

CHIMIE. — *Note relative à une communication de* M. Béchamp *insérée au* Compte rendu *de la dernière séance; par* **M. L. PASTEUR.**

« La première Note de M. Béchamp relative à la présence de l'acide acétique parmi les produits de la fermentation alcoolique soulevait deux objections très-sérieuses. Il n'est plus possible aujourd'hui de ne pas tenir compte, dans toutes les recherches sur cette fermentation, des nombreuses levûres filiformes qui accompagnent très-souvent la levûre de bière dans son action sur le sucre. Ce sont ces levûres qui donnent lieu à la plupart des maladies des vins, qui provoquent la formation de l'acide lactique et des divers acides de la série acétique que l'on observe fréquemment dans les liquides fermentés. Or, M. Béchamp ne s'est nullement préoccupé de la présence possible de ces levûres. Sa Note ne fait aucune mention d'observations microscopiques de la levûre de bière qu'il a employée, soit avant, soit après les opérations.

» En confirmant l'exactitude de son observation, j'ai donc rendu à

M. Béchamp le grand service d'éloigner l'objection que je viens de développer et qui se présentait immédiatement à l'esprit d'un lecteur attentif.

» En second lieu, la première Note de M. Béchamp laissait supposer que les acides volatils dont il parle proviennent du sucre. Cela est possible, mais rien ne le démontre dans la Note de M. Béchamp. Je le répète, c'est un point essentiel qui reste à éclaircir.

» M. Béchamp cite des passages de mon Mémoire établissant, ce qui est très-vrai, que je croyais que le sucre ne fournit pas du tout d'acide acétique dans la fermentation alcoolique. Je dis le sucre, car M. Béchamp aurait dû remarquer que ces passages sont extraits de la première partie de mon travail, intitulée : *Ce que devient le sucre dans la fermentation alcoolique*. Tous les paragraphes de cette première partie s'appliquent à cet objet spécial. Or, M. Béchamp, à l'heure qu'il est, n'est pas du tout autorisé à affirmer que mes assertions sont erronées et que Lavoisier avait bien vu.

» En résumé, je crois qu'il n'est plus permis de s'occuper des fermentations sans apporter dans ce sujet un peu plus de rigueur que par le passé. En agissant autrement, on continuerait de rassembler des faits isolés, sans signification bien nette, n'ayant aucune place déterminée, et qui donnent lieu à toutes sortes de vues préconçues, ou d'hypothèses plus ou moins erronées. Je ne parle pas ici de cette rigueur absolue vers laquelle nous marchons toujours sans jamais l'atteindre, mais de cette rigueur relative qui est exigée et indiquée par l'état de la science sur le sujet dont on s'occupe. J'ai déjà consacré et je consacrerai encore tant de temps à la révision des travaux anciens sur les fermentations, que je me crois autorisé à donner ce conseil.

» Quant aux travaux sur cette matière, je les appelle de tous mes vœux. Il y a longtemps que j'ai senti qu'elle forme un fardeau trop lourd pour être porté par moi seul. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'hydrazobenzole, nouveau composé isomère de la benzidine; par* **M. A.-W. Hofmann.**

« La découverte de la xénylamine parmi les produits secondaires de la préparation de l'aniline, et le rapport probable de cette substance avec la benzidine (xénylène-diamine), que j'ai déjà signalé, m'ont conduit à soumettre cette dernière base à quelques expériences.

» En préparant la benzidine par le procédé de M. Zinin, savoir : le trai-

tement de l'azobenzole par le sulfhydrate d'ammoniaque, j'ai observé quelques phénomènes qui semblent avoir échappé à mes prédécesseurs.

» On suppose généralement que l'action des agents réducteurs sur l'azobenzole produit directement la benzidine :

$$C^{12}H^{10}N^{2} + H^{2} = C^{12}H^{12}N^{2}.$$

Cette supposition n'est pas exacte; la benzidine n'est qu'un produit secondaire. La première substance qui se forme dans cette réaction est un corps neutre ou faiblement basique, qui diffère par toutes ses propriétés de la benzidine, avec laquelle il est toutefois isomère, et dans laquelle on peut le transformer en le traitant simplement par les acides minéraux.

» En faisant passer un courant d'hydrogène sulfuré dans une solution alcoolique et ammoniacale d'azobenzole, le liquide rougeâtre est décoloré rapidement, et l'addition de l'eau donne un précipité cristallin d'une odeur de camphre caractéristique. A cette substance se trouve mélangée une petite quantité de soufre provenant de la réaction avec le sulfhydrate d'ammoniaque, mais la plus grande partie du soufre reste dissous à l'état de polysulfure d'ammonium. On peut facilement purifier le corps ainsi obtenu par deux ou trois cristallisations dans l'alcool très-faible. Soumis à la combustion, il a donné des résultats qui coïncident avec les nombres fournis par l'analyse de la benzidine.

» Voici les propriétés qui distinguent de la benzidine cette nouvelle substance pour laquelle je propose le nom d'*hydrazobenzole*. Une dissolution de ce composé dans l'alcool, et surtout dans la benzine (dans laquelle il est un peu moins soluble), donne par le refroidissement des lames bien définies; la benzidine, au contraire, se dépose toujours de ces dissolvants en aiguilles caractéristiques. Cette dernière est assez soluble dans l'eau bouillante, et cristallise en une masse d'un aspect nacré. L'hydrazobenzole, de son côté, est si peu soluble dans l'eau, qu'il est impossible de le faire cristalliser dans ce liquide. Son point de fusion est 131 degrés, celui de la benzidine 118 degrés. Les propriétés basiques de la benzidine sont très-prononcées; elle se dissout dans les acides les plus faibles, tels que l'acide acétique, tandis que l'hydrazobenzole y est complétement insoluble. Les acides, tels que l'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique, dissolvent l'hydrazobenzole, surtout à l'aide de la chaleur; mais la solution ainsi obtenue ne le contient plus inaltéré, et par l'addition d'un alcali fixe ou volatil on obtient un précipité qui possède toutes les propriétés de la benzidine.

» Ces caractères sont suffisants pour définir l'hydrazobenzole; mais sa

différence d'avec la benzidine va devenir encore plus évidente. La benzidine distille lorsqu'on la soumet à une haute température; une certaine portion est décomposée, mais la plus grande quantité se volatilise à l'état de benzidine. Au contraire, si l'on chauffe l'hydrazobenzole au delà de son point de fusion, on observe une vive réaction et la chaleur dégagée suffit pour volatiliser la presque totalité de la substance. Le produit condensé consiste en une huile rougeâtre qui laisse déposer par le refroidissement des cristaux d'azobenzole; l'addition d'un acide augmente le dépôt cristallin, et la solution contient alors une forte proportion d'aniline. La réaction est assez simple :

$$\underbrace{2\,(C^{12}H^{12}N^2)}_{\text{Hydrazobenzole.}} = \underbrace{C^{12}H^{10}N^2}_{\text{Azobenzole.}} + \underbrace{2\,(C^6H^7N)}_{\text{Aniline.}}.$$

» Je n'ai pas réussi, comme je l'avais espéré, à constater la présence de la paraniline $2\,(C^6H^7N) = C^{12}H^{14}N^2$ parmi les produits de la réaction.

» La reproduction de l'azobenzole avec notre nouveau composé, l'hydrazobenzole, peut être accomplie de beaucoup d'autres manières : l'acide nitreux, le chlore, le brome, l'iode, le chromate et le permanganate de potassium, le nitrate d'argent, donnent le même résultat. Dans ces différents cas, il n'y a pas formation d'aniline comme produit secondaire, mais simplement élimination de l'hydrogène qui n'est que faiblement combiné. Même humecté d'alcool et soumis à l'action de l'atmosphère, l'hydrazobenzole se retransforme peu à peu en azobenzole.

» Il est évident que plusieurs des chimistes qui ont étudié la benzidine ont eu affaire à l'hydrazobenzole. M. Noble, qui, il y a quelques années, préparait de la benzidine dans mon laboratoire, remarqua que la substance qu'il avait obtenue redonnait de l'azobenzole par l'action de l'acide nitreux. Je me suis assuré que la benzidine ainsi traitée ne reproduit pas une trace d'azobenzole.

» D'après ces expériences, il faut admettre que, dans la formation de la benzidine au moyen de l'azobenzole, il y a deux phases bien distinctes. Dans la première, la molécule d'azobenzole s'assimile une molécule d'hydrogène qui reste à l'état de faible combinaison et peut être éliminée par de nombreux agents. Sous l'influence des acides, cet hydrogène est incorporé, fixé dans le système, si je puis m'exprimer ainsi, et l'on obtient la benzidine, substance d'une grande stabilité.

» De quelque façon qu'on envisage la nature de l'azobenzole, dont la constitution reste inconnue, la nouvelle substance doit être regardée comme

son composé hydrogéné, et c'est cette considération qui m'a engagé à proposer le nom d'hydrazobenzole. »

CHIMIE. — *De l'activité catalytique dans les substances organiques; extrait d'une Lettre de* **M. Schonbein** *à* M. Dumas.

« .... Les substances qui jouissent du pouvoir de développer des phénomènes catalytiques sont tellement répandues, soit dans les végétaux, soit dans les animaux, qu'on peut dire que les deux règnes des êtres organisés en sont pénétrés.

» Notamment, les semences et les racines de toutes les plantes que j'ai examinées contiennent des substances catalysantes. La germination est si intimement liée à la présence d'une substance de cette espèce, que tout moyen (et il y en a plusieurs) qui annule l'activité catalytique fait aussi disparaître le pouvoir de germer que possédait la semence. Vous recevrez bientôt un Mémoire étendu que je prépare sur cet objet qui m'a beaucoup occupé. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Dumas présente, au nom de *M. Aloys Nowak*, de Prague, quatre opuscules concernant des questions de météorologie, opuscules publiés de septembre 1861 à avril 1862 dans un journal de sciences naturelles, *le Lotos*, et que l'auteur adresse dans l'intention de faire plus complétement connaître un travail sur la théorie des orages qu'il a précédemment soumis au jugement de l'Académie. Son premier Mémoire était rédigé en français : il craint que ses idées, exprimées dans une langue qui lui est peu familière, n'aient pas toujours été présentées avec une suffisante clarté. Si tel était le cas, les Commissaires trouveraient dans les Notes qu'il adresse aujourd'hui et qui sont écrites en allemand des développements qui ne leur permettraient pas de se méprendre.

Ces Notes et la Lettre d'envoi, qui en contient une courte analyse, sont renvoyées à la Commission nommée dans la séance du 9 février, Commission qui se compose de MM. Mathieu, Babinet et Faye.

M. Velpeau présente au nom de *M. Kœberlé* une relation de deux nouvelles opérations pratiquées par cet habile chirurgien, une *cinquième opération d'ovariotomie*, et une *extirpation d'un corps fibreux de la matrice et des deux ovaires*, avec amputation de la partie sus-vaginale de la matrice.

« Ce serait, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, le premier cas de succès

d'extirpation de la matrice par la méthode sus-pubienne, si le Dr Ch. Clay n'avait pas réussi presque simultanément avec moi dans une opération très-analogue. Les résultats sommaires de l'opération pratiquée par l'éminent chirurgien ont été publiés dans la *Gazette médicale de Londres*, le 18 avril, et c'est le 20 avril que j'ai fait l'opération que j'ose vous prier de soumettre à l'appréciation de l'Académie.

» Les tumeurs fibreuses de la matrice développées vers la cavité péritonéale donnent lieu dans certains cas à des accidents sérieux qui rendent la vie insupportable, ou qui entraînent la mort dans un temps rapproché. Elles étaient considérées jusqu'ici comme étant complétement incurables par une intervention chirurgicale. Deux succès obtenus sur trois opérations (Sawyer, Ch. Clay et Kœberlé) prouvent que la matrice peut être extirpée avec chances de succès dans les cas de tumeurs fibreuses utérines, lorsqu'il n'existe pas de complication grave.

» En comptant la dernière opération, j'ai pratiqué jusqu'ici six ovariotomies, dont cinq avec succès, la cinquième opérée étant morte subitement à la suite d'un accident qui n'est pas directement inhérent à l'ovariatomie.

» V. *Ovariatomie*, le 16 février. — Femme âgée de trente-huit ans, maladive, affectée d'un kyste de l'ovaire droit, uniloculaire, avec tumeurs épithéliales à sa face interne. Adhérences à l'épiploon, à la paroi abdominale, à la matrice, etc. Pédicule court. L'opérée va bien pendant trois jours. Le matin du quatrième jour, elle est prise d'hémorragie pulmonaire. Mort subite.

» VI. *Ovariatomie double. Extirpation de la matrice et d'une tumeur fibreuse de cet organe.* — Mme S..., de Saverne, âgée de trente ans, s'est aperçue il y a cinq ans et demi, à l'occasion d'une fausse couche, de l'existence d'une tumeur considérée alors comme étant constituée par un corps fibreux de la matrice. Cette tumeur prit un accroissement très-rapide dans les deux dernières années. Elle remontait à trois ou quatre travers de doigt au-dessus de l'ombilic. Sa nature était douteuse et il était impossible de déterminer si elle était utérine ou ovarienne. L'extirpation de la tumeur ayant été décidée, je pris mes dispositions pour l'une ou l'autre alternative. L'opération a été pratiquée le 20 avril, avec le concours de M. le professeur Coze et de M. Sarrazin, agrégé....

» L'extirpation de la matrice et des deux ovaires n'a été suivie que de douleurs très-modérées que l'opérée comparait à celles qu'elle éprouvait durant les périodes menstruelles. Ces douleurs se sont calmées peu à peu et ont disparu vers le soir pour ne plus revenir. Depuis, la cicatrisation et

l'élimination des tissus mortifiés ont marché très-régulièrement, grâce à la manière dont elles ont été dirigées, et l'opérée ne s'est pas même doutée de l'extirpation de ses organes générateurs avant qu'on l'en eût informée. La température de la chambre a été assez élevée, mais néanmoins l'opérée, quoique couverte de flanelle, s'était refroidie pendant que le ventre était resté à découvert. Il est survenu une bronchite grave très-inquiétante, dès le premier jour, donnant lieu à des quintes de toux très-prolongées et très-douloureuses, mais dont je suis heureusement parvenu à conjurer les effets. Les serre-nœuds et les ligatures ont été extraits le treizième et le quatorzième jour. Les tissus mortifiés ayant été complétement éliminés, la suppuration est devenue blanche dès le dix-septième jour. Le vingt-huitième jour, il n'est plus resté qu'une petite plaie superficielle de 3 centimètres de longueur qui a été complétement fermée le trente et unième jour, le 20 mai. La cicatrice abdominale est linéaire, réduite à 11 centimètres de longueur. Il n'existe aucune éventration. La hernie ombilicale est entièrement guérie. Le ventre est également souple, mou de toutes parts. Les règles n'ont plus paru. Il n'est résulté aucun trouble dans les fonctions du tube digestif et de la vessie. »

PHYSIQUE. — *Sur la condensation des vapeurs pendant la détente ou la compression; par* **M. M.-R. Clausius.**

« Le *Compte rendu* du 18 mai contient une Note de M. Dupré dans laquelle l'auteur donne une formule qui peut servir à prévoir si la détente, avec travail complet, d'une vapeur saturée se fait avec condensation. Que l'Académie veuille bien me permettre de lui communiquer, à cette occasion, quelques équations relatives au même sujet, que j'ai développées dans mes Mémoires sur la théorie mécanique de la chaleur.

» Dans mon Mémoire de 1850 (*), j'ai introduit une quantité que j'ai nommée h, et dont la signification est la suivante. Supposons qu'une unité de poids de vapeur saturée d'un liquide quelconque doit être chauffée de la température t à $t + dt$, et en même temps comprimée autant qu'il est nécessaire pour qu'elle reste dans l'état de saturation : alors la quantité de chaleur qu'il faut communiquer à la vapeur dans cette opération est désignée par hdt. Si cette quantité h, qui est une nouvelle espèce de chaleur spécifique, est *positive*, il s'ensuit qu'il faut communiquer à la vapeur, pen-

(*) *Annales de Poggendorff*, t. LXXIV, et *Philosophical Magazine*, 4e série, t. II.

dant la compression, de la chaleur, pour l'empêcher de se condenser en partie, et qu'au contraire, pendant la détente, la vapeur peut rendre une quantité de chaleur sans qu'une condensation en soit la conséquence. Si h est *négative*, c'est l'inverse qui a lieu. Pendant la compression la vapeur peut rendre de la chaleur, et pendant la détente elle doit en recevoir, sans quoi il s'opère une condensation partielle.

» Pour cette quantité, j'ai trouvé dans le Mémoire cité, p. 521, l'équation suivante :

$$h = \frac{dr}{dt} + c - \frac{r}{a+t},$$

où r est la chaleur latente de vaporisation, c la chaleur spécifique du liquide, et a l'intervalle entre le zéro absolu de température et le zéro ordinaire, intervalle qui est, en degrés centésimaux, approximativement 273. Quand on introduit dans cette équation, au lieu de r et c, les fonctions de température que M. Regnault, pour plusieurs substances, a déduites de ses excellentes expériences, on obtient tout de suite la valeur de h en fonction de température.

» M. Dupré, dans sa Note, donne une équation de la forme

$$\frac{dq}{dt} = \lambda' - \frac{\alpha L}{1 + \alpha t},$$

où $\frac{dq}{dt}$ est la même quantité que celle que j'ai nommée h, L correspond à r, α à la fraction $\frac{1}{a}$, λ à la somme $r + \int_0^t c\,dt$ et par suite λ' à la somme $\frac{dr}{dt} + c$. On voit par là qu'il suffit de changer les lettres pour faire coïncider l'équation de M. Dupré avec la mienne.

» Dans deux autres Mémoires publiés un peu plus tard, « Sur les phénomènes qui accompagnent les changements de volume de la vapeur (*) » et « Sur l'application de la théorie mécanique de la chaleur aux machines à vapeur (**) », j'ai fait usage de la même équation pour effectuer quelques calculs. Dans ce dernier Mémoire j'ai traité entre autres le cas suivant. Supposé qu'une enveloppe imperméable à la chaleur contienne la quantité M d'une substance, partie à l'état liquide, partie à l'état de vapeur; si la capacité de l'enveloppe augmente ou diminue, la grandeur de la partie à l'état

(*) *Annales de Poggendorff*, t. LXXXII, et *Philosophical Magazine*, 4e série, t. I; analysé par M. Verdet, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXXVII.
(**) *Annales de Poggendorff*, t. XCVII, et *Philosophical Magazine*, 4e série, t. XII.

de vapeur changera, et en même temps il y aura un changement de température. En cherchant la connexion entre ces deux changements, supposé que l'augmentation de volume se fasse avec travail complet, j'ai trouvé l'équation suivante :

$$d\left(\frac{mr}{T}\right) + Mc\frac{dT}{T} = 0,$$

où r et c ont les significations déjà rappelées, m est la quantité variable de la partie qui est à l'état de vapeur, et T la température comptée à partir du zéro absolu. Par l'intégration on obtient, si m_1, r_1 et T_1 sont les valeurs initiales de m, r et T,

$$\frac{mr}{T} = \frac{m_1 r_1}{T_1} - M\int_{T_1}^{T} c\frac{dT}{T}.$$

» Par cette équation on peut facilement calculer la condensation ou la vaporisation qui a lieu, si, par suite d'un changement de volume, la température varie. »

Cette Note est renvoyée, ainsi que celle adressée par M. Dupré le 18 mai dernier, à l'examen d'une Commission composée de MM. Lamé, Bertrand et Clapeyron.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur des grêlons d'une forme particulière; Note de* **M. F. Laroque.**

« Dans la séance du lundi 27 avril 1863, l'Académie a reçu communication d'un Mémoire du P. J.-M. Sanna-Solaro ayant pour titre : *Imitation de la grêle et nouvelle théorie de ce météore.* A cette occasion je viens vous prier de donner connaissance à l'Académie de l'observation suivante que j'ai faite à Toulouse.

» Pendant la matinée du 8 août 1852, le ciel fut nuageux. On observa des cumulus entraînés par un vent du nord-ouest. Dans les couches inférieures de l'atmosphère à celles où s'amoncelaient ces cumulus, on vit se développer des nimbus entraînés par des coups de vent soufflant par rafales. A 11h45m un nimbus très-obscur, couvrant toute la ville, laissa tomber une averse de pluie suivie d'une forte averse de grêle accompagnée de pluie, à laquelle succéda une pluie fine de très-courte durée. A midi le ciel était découvert; le passage du nimbus sur la ville ne dura qu'un quart d'heure environ. Pendant ce temps, on entendit plusieurs coups de ton-

nerre très-ronflants; et immédiatement après chaque coup l'averse devenait plus abondante, puis elle diminuait peu à peu. Le bruit précurseur de la grêle ne se fit pas entendre; peut-être fut-il étouffé par celui de la ville. Les grêlons tombèrent dans une direction inclinée indiquant qu'ils étaient poussés par un vent violent du sud-est. Telles furent les circonstances qui précédèrent et accompagnèrent la chute des grêlons dont j'ai à faire connaître la forme et la structure.

» Ces grêlons avaient tous sensiblement la même forme, mais avec des dimensions différentes variant peu de l'un à l'autre. Cette forme était celle d'un disque de 10 à 15 millimètres de diamètre, de 3 millimètres environ d'épaisseur, à faces bien unies, à peine bombées. Le pourtour était arrondi et convexe. Toutefois j'observai sur le pourtour de la plupart des grêlons, et faisant saillie au milieu du pourtour, une lame de glace transparente, très-mince, découpée très-irrégulièrement sur le bord externe.

» Les grêlons recueillis (leur nombre dépassait une centaine) avaient la transparence de l'eau la plus pure; ils étaient cassants et se brisaient en éclats quand on essayait de les rompre avec un instrument tranchant. Chacun d'eux contenait des bulles d'air. Mais tandis que dans les uns ces bulles, tantôt sphériques, tantôt oblongues, étaient disséminées très-irrégulièrement, dans les autres il existait seulement une grosse bulle centrale. On s'est assuré que les cavités creusées dans la masse congelée étaient remplies d'air. En effet, après avoir lavé rapidement et à grande eau plusieurs des grêlons recueillis, on les a introduits dans une éprouvette renversée sur l'eau et préalablement pleine de ce liquide. Après la fusion complète de tous les grêlons, l'éprouvette a contenu 1 centimètre cube d'air environ. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires nommés pour le Mémoire de M. Sanna-Solaro : MM. Becquerel, Dumas, Pouillet.)

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur la croûte de pain et le gluten; par* **M. J.-A. Barral.**

« Dans le Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter récemment à l'Académie sur le blé, la farine et le pain, après avoir montré que sous un même état de siccité la croûte de pain est plus azotée que la mie, j'ai ajouté que j'avais constaté que la croûte est aussi plus soluble dans l'eau. On a fait remarquer avec raison que M. Payen avait déjà reconnu cette plus grande solubilité et qu'il avait trouvé qu'elle était due à la transformation, pendant la cuisson, de l'amidon en dextrine ou en amidon grillé (léio-

comme). Dans la partie historique de mon Mémoire ce fait est d'ailleurs rappelé.

» Mais un autre résultat important est établi par mes recherches. Si, en effet, on épuise par l'eau les même poids de croûte sèche et de mie sèche, on trouve que la partie soluble de la croûte dose de 7 à 8 pour 100 d'azote, tandis que la partie soluble de la mie ne dose que de 2 à 3 pour 100. Aussi la plus grande solubilité de la croûte provient notamment de ce que le gluten de la croûte, exposé directement à la température de 200 à 220 degrés que présentent les fours de boulangerie, a subi une transformation remarquable. On peut dire que la partie soluble de la croûte est plus azotée que le jus de viande.

» Une pareille conséquence méritait d'être confirmée par des expériences directes. Ayant introduit du gluten dans des tubes en verre suffisamment résistants et fermés à la lampe, j'ai soumis ces tubes à une température de 220 degrés, dans un bain d'huile. Dans cette expérience, on voit au bout de quelques instants le gluten se liquéfier. Cette liquéfaction, ainsi opérée sous l'influence de la vapeur d'eau et de la pression, donne lieu à un dégagement d'acide carbonique; car si on brise le tube où le gluten est devenu liquide, on constate une petite explosion, et, en recueillant le gaz, on trouve qu'il contient de l'acide carbonique, mais qu'il ne présente plus aucune trace d'oxygène. Le liquide brun obtenu est notablement alcalin et est doué d'une odeur particulière; après filtration il précipite en jaune par les acides, mais il ne donne rien avec les alcalis ni avec l'alcool.

» Je poursuis l'étude de ces faits qui me paraissent jeter un nouveau jour sur la panification. »

Cette Note, qui fait suite au Mémoire adressé par l'auteur le 27 avril dernier, est renvoyée, comme l'avait été ce travail, à l'examen de la Section d'Économie rurale.

M. **Mercadier** adresse un second Mémoire sur la théorie des gammes.

« Le premier Mémoire sur ce sujet, les deux Notes destinées à être placées au commencement de la seconde partie de ce Mémoire et le nouveau Mémoire que j'adresse aujourd'hui forment maintenant, dit l'auteur, un tout complet, et dont j'espère que la Commission chargée de l'examiner voudra bien s'occuper. »

(Renvoi à l'examen des Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet et Babinet.)

M. **Dalemagne** adresse, à l'occasion d'une communication récente de *M. Kuhlmann*, une Note dans laquelle il rappelle les procédés qu'il emploie lui-même pour la conservation des monuments et des sculptures, et les inconvénients qu'il a reconnus aux procédés de silicatisation dont l'effet n'est pas durable, ainsi qu'il l'a depuis longtemps annoncé et que le reconnaissent aujourd'hui ceux qui les ont autrefois préconisés.

(Renvoi à l'examen de MM. Dumas et Balard.)

M. B. **Boulard** adresse de Bordeaux un Mémoire très-étendu ayant pour titre : « Dualité élémentaire, cosmique, dynamique, organique, atomique, thermique et lumineuse, d'après les observations astronomiques et les principes les plus certains de la physique expérimentale. »

Une Commission composée de MM Becquerel, Pouillet et Regnault est invitée à prendre connaissance de cet écrit et à faire savoir à l'Académie s'il est de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

CORRESPONDANCE.

M. **d'Abbadie** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre dans le nombre des candidats pour la place vacante dans la Section de Géographie et Navigation par suite du décès de M. Bravais.

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

M. **le Secrétaire perpétuel** présente au nom de *M. d'Abbadie* le troisième fascicule nouvellement publié de son ouvrage intitulé : « Géodésie d'Éthiopie ou Triangulation d'une partie de la haute Éthiopie exécutée selon des méthodes nouvelles.... » (*Voir* au *Bulletin bibliographique*);

Au nom de *MM. Delesse* et *Laugel*, un volume ayant pour titre : « Revue de Géologie pour l'année 1861 »;

Et au nom de *M. Gruner*, un opuscule intitulé : « Dieu et la Création révélés par la Géologie ».

M. **le Secrétaire perpétuel** signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance un opuscule de *M. Garrigou* portant pour titre : « L'Homme fossile, historique général de la question et discussion de la découverte d'Abbeville ».

« En énumérant les faits relatifs à cette intéressante question, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, j'ai voulu prouver qu'il existe des observations faites par les savants les plus autorisés, tendant à prouver que l'homme a réellement été le contemporain de l'*Elephas primigenius*, du *Rhinoceros tichorhinus* et de beaucoup d'autres espèces éteintes. »

GÉOLOGIE. — *Sur la non-contemporanéité de l'homme et des grandes espèces éteintes de Mammifères; nouvelle Note de* **M. Eug. Robert.**

« Dans la Note que M. Dumas m'a fait l'honneur de communiquer à l'Académie, le 18 mai dernier, sur la non-contemporanéité de l'homme et de plusieurs grandes espèces éteintes de Pachydermes, j'avais invoqué à l'appui de mon opinion l'absence complète d'ivoire dans les gisements celtiques, tandis que la corne de cerf et les défenses de sanglier s'y rencontrent très-fréquemment. Je crois que si l'on voulait tenir compte de l'état dans lequel se trouvent les silex taillés qui accompagnent dans la vallée de la Somme les restes d'éléphants, de rhinocéros, etc., il serait possible d'y emprunter un argument de plus en faveur de la non-contemporanéité.

» J'ai recueilli pour ma part, tant à Amiens qu'à Abbeville, un grand nombre de silex dont la taille remonte certainement à une époque très-reculée (j'insiste sur ce point, afin de ne pas confondre les pierres façonnées anciennement avec celles que les ouvriers ne se font aucun scrupule de vous présenter comme telles après les avoir préparées eux-mêmes), et dont les arêtes sont si fraîches, qu'on éprouve la plus grande répugnance à supposer qu'ils ont dû subir le même sort que les matériaux proprement dits du diluvium; en d'autres termes, qu'ils sont contemporains des ossements fossiles de Mammifères. J'en possède un de Saint-Acheul que j'ai déjà soumis à plusieurs savants français et étrangers qui ont pris la peine de venir voir mes collections, lequel mesure $0^m,30$ de longueur, $0^m,12$ dans sa plus grande largeur, et pèse 2 kilogrammes environ. L'examen de cette hache gigantesque, dont les facettes et les arêtes aiguës sont incrustées d'un ciment calcaréo-silicéo-ferrugineux, éloigne à coup sûr toute idée de transport ou de frottement violent; car si elle eût seulement changé de lit dans l'endroit où elle gisait, à la suite d'un effort quelconque, elle se fût certainement brisée ou tout au moins ébréchée. Par conséquent, il faut admettre que cet instrument, aussi bien conservé que s'il sortait des mains de l'ouvrier, a été fait sur place aux dépens de quelque grand silex très-allongé, comme il en

existe tant dans la même localité, qui seraient encore propres à faire des instruments semblables.

» Or, je le demande, si les pierres taillées qu'on trouve en si grande abondance dans les sablières de la Somme avaient été charriées en même temps que les cailloux roulés au milieu desquels elles reposent, elles seraient au moins usées sur les angles; elles auraient perdu leurs aspérités aussi bien que les ossements d'éléphant qui se trouvent quelquefois dans le voisinage. Il faut, en vérité, que le transport des débris de ces grands animaux ait été bien violent, puisque les mâchelières ont, non-seulement été arrachées des alvéoles dans lesquelles elles étaient enchâssées, mais sont souvent réduites à quelques lames éparses dans le sable.

» Quant aux ossements humains qui paraissent devoir accompagner les silex taillés à Abbeville, ce dont je ne doute nullement, je ferai remarquer qu'il n'est pas rare d'en rencontrer à Saint-Acheul dans le fond des sablières, et qui proviennent évidemment des couches supérieures dans lesquelles on peut voir encore des sépultures gallo-romaines (nul doute qu'il n'y en eût eu de semblables dans les environs d'Abbeville). C'est ainsi que j'y ai recueilli une mâchoire humaine au milieu d'éboulements venus incontestablement du faîte des sablières ouvertes en cet endroit sur la rive gauche de la Somme. On peut, au reste, se livrer avec le même succès à des recherches du même ordre dans la grande sablière de Précy sur-Oise, qui fournit presque tout le balast du chemin de fer du Nord; et même à Paris, dans les sablières de la gare d'Ivry, sur la rive gauche de la Seine, la physionomie de tous ces terrains d'atterrissements fluviatiles qui revêtent les pentes des vallées, offrant la plus grande ressemblance avec celle des rives de la Somme depuis Amiens jusqu'à Abbeville. »

GÉOLOGIE. — *Note sur une grauwacke devonienne fossilifère des Pyrénées;* *par* **M. A.-F. Noguès.**

« Au mois de décembre dernier, j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie des Sciences un Mémoire sur les *sédiments inférieurs* et les *terrains cristallins des Pyrénées-Orientales* (*Comptes rendus*, t. LV, p. 874). Dans ce travail, je suis arrivé, par des considérations purement statigraphiques et par des caractères lithologiques, à distinguer deux grands étages dans les sédiments primaires des vallées du Tech et de la Tet: l'étage inférieur, essentiellement schisteux, plus ou moins métamorphosé, que j'ai rangé dans le

groupe silurien; l'étage supérieur, principalement calcaire, que j'ai rapporté au devonien.

» Cet étage devonien renferme sur certains points des grauwackes (ou grès très-fins) associées aux calcaires ou à des schistes calcarifères.

» La justesse de mes divisions stratigraphiques a été confirmée par la paléontologie : c'est là le fait saillant que je communique à l'Académie pour prendre date.

» M. Dufrénoy avait signalé, dès 1834 (*Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, t. II, p. 197), des traces, indéterminables spécifiquement, de nautiles, d'orthocératites, de térébratules, de polypiers, d'encrines, dans les calcaires amygdalins des environs de Prades.

» Mais à l'époque où remontent les recherches du célèbre minéralogiste, la paléontologie n'était pas assez avancée pour déterminer par elle seule l'âge des calcaires de transition de Villefranche et de Sirach. Dans les grauwackes associées aux calcaires marmoréens de mon étage supérieur (devonien), j'ai trouvé une faune qui, en Angleterre et en Bretagne, dénote la présence du devonien.

» La grauwacke fossilifère se montre surtout entre Corneilla et Fillols, dans la vallée du Tech; la montagne qui sépare ces deux villages en est formée : elle s'y trouve associée à des calcaires et à d'autres roches que je décrirai dans le texte de la carte géologique des Pyrénées-Orientales.

» Ces grauwackes, d'un gris jaunâtre, sont parfaitement semblables aux mêmes roches devoniennes du Cotentin et de la Bretagne. J'y ai trouvé des empreintes de *Stromatopora concentrica* (Goldf.), *Fenestrella antiqua* (Goldf.), *Favosites polymorpha* (Lam.), *Bereincia...*, *Terebratula pugnus* (Sow.), variété du système devonien à l'état de moule intérieur. Cette faune devonienne ne peut plus laisser aucun doute dans notre esprit sur l'âge de l'étage supérieur des terrains de transition des vallées du Tech et de la Tet.

» Ainsi la paléontologie a confirmé ce que la stratigraphie m'avait déjà prouvé, et m'a permis d'assigner encore plus exactement leur véritable place dans la série sédimentaire aux calcaires et aux grauwackes qui recouvrent les schistes dans les vallées du Tech et de la Tet. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie algébrique des fonctions homogènes du quatrième degré à trois indéterminées; Note du* **P. Joubert**, présentée par M. Hermite. (Fin.)

« Nous obtiendrons un contrevariant linéaire de la manière suivante :

désignons par f et g les deux covariants quadratiques V et VI et formons le déterminant

$$\begin{vmatrix} \xi & \frac{df}{dx} & \frac{dg}{dx} \\ \eta & \frac{df}{dy} & \frac{dg}{dy} \\ \zeta & \frac{df}{dz} & \frac{dg}{dz} \end{vmatrix}$$

Nous avons ainsi un concomitant mixte, linéaire en ξ, η, ζ, et du second degré par rapport à x, y, z. En faisant opérer sur lui le contrevariant quadratique IV, nous aurons un contrevariant linéaire du quatorzième degré par rapport aux coefficients, dont voici la valeur :

IX.

ξ	η	ζ
$\lambda^3\mu^4 - \lambda^3\nu^4 - 2\lambda\mu^6\nu^2 + 2\lambda\mu^2\nu^6$ $+ 15\lambda^4\mu^5\nu - 15\lambda^4\mu\nu^5 - 18\lambda^7\mu^4 + 18\lambda^7\nu^4$	$\mu^3\nu^4 - \lambda^4\mu^3 - 2\lambda^2\mu\nu^6 + 2\lambda^6\mu\nu^2$ $+ 15\lambda\mu^4\nu^5 - 15\lambda^5\mu^4\nu - 18\mu^7\nu^4 + 18\lambda^4\mu^7$	$\lambda^4\nu^3 - \mu^4\nu^3 - 2\lambda^6\mu^2\nu + 2\lambda^2\mu^6\nu$ $+ 15\lambda^5\mu\nu^4 - 15\lambda\mu^5\nu^4 - 18\lambda^4\nu^7 + 18\mu^4\nu^7$

» Il est maintenant bien facile d'établir l'existence de deux covariants linéaires du dix-neuvième degré par rapport aux coefficients. Supposons, en effet, qu'on ait adopté pour forme canonique celle pour laquelle les deux covariants f et g se réduisent à des sommes de carrés, et posons

$$f = Ax^2 + By^2 + Cz^2, \qquad g = A'x^2 + B'y^2 + C'z^2;$$

soit, de plus, dans la même hypothèse,

$$L\xi + M\eta + N\zeta$$

le contrevariant linéaire. En le faisant opérer successivement sur f et g, nous trouvons deux covariants linéaires évidemment distincts, savoir :

$$\begin{gathered} LAx + MBy + NCz, \\ LA'x + MB'y + NC'z. \end{gathered}$$

» Nous donnons plus loin un troisième covariant linéaire un peu plus simple.

» L'expression IX est susceptible d'un second mode de formation : $F(x, y, z)$ étant la forme considérée, concevons qu'on opère sur le produit $F(x_1, y_1, z_1).F(x_2, y_2, z_2).F(x_3, y_3, z_3)$ avec le symbole

$$\overline{\xi 12}^2.\overline{\xi 13} = \begin{vmatrix} \xi & \frac{d}{dx_1} & \frac{d}{dx_2} \\ \eta & \frac{d}{dy_1} & \frac{d}{dy_2} \\ \zeta & \frac{d}{dz_1} & \frac{d}{dz_2} \end{vmatrix}^2 . \begin{vmatrix} \xi & \frac{d}{dx_1} & \frac{d}{dx_3} \\ \eta & \frac{d}{dy_1} & \frac{d}{dy_3} \\ \zeta & \frac{d}{dz_1} & \frac{d}{dz_3} \end{vmatrix}$$

suivant les notations de M. Cayley, en ayant soin d'effacer les indices après les différentiations; nous obtenons un concomitant mixte du troisième degré en ξ, η, ζ, et du sixième en x, y, z, dont l'expression est trop compliquée pour trouver place ici. Opérons sur ce concomitant en employant successivement les contrevariants II et IV; nous trouvons un contrevariant cubique du neuvième degré par rapport aux coefficients. Voici sa valeur :

X.

ξ^3	η^3	ζ^3	$\eta^2\zeta$	$\zeta^2\xi$	$\xi^2\eta$	$\eta\zeta^2$	$\zeta\xi^2$	$\xi\eta^2$	$\xi\eta\zeta$
$+2\lambda\mu^4$	$+2\mu\nu^4$	$+2\lambda^4\nu$	$-\lambda^2\nu$	$-\lambda\mu^2$	$-\mu\nu^2$	$+\lambda^2\mu$	$+\mu^2\nu$	$+\lambda\nu^2$	o
$-2\lambda\nu^4$	$-2\lambda^4\mu$	$-2\mu^4\nu$	$-2\lambda\mu^3$	$-2\mu\nu^3$	$-2\lambda^3\nu$	$+2\lambda\nu^3$	$+2\lambda^3\mu$	$+2\mu^3\nu$	
			$+2\mu^2\nu^3$	$+2\lambda^3\nu^2$	$+2\lambda^2\mu^3$	$-2\mu^3\nu^2$	$-2\lambda^2\nu^3$	$-2\lambda^3\mu^2$	
			$-11\lambda^3\mu\nu^2$	$-11\lambda^2\mu^3\nu$	$-11\lambda\mu^2\nu^3$	$+11\lambda^3\mu^2\nu$	$+11\lambda\mu^3\nu^2$	$+11\lambda^2\mu\nu^3$	
			$-6\lambda^2\nu^5$	$-6\lambda^5\mu^2$	$-6\mu^5\nu^2$	$+6\lambda^2\mu^5$	$+6\mu^2\nu^5$	$+6\lambda^5\nu^2$	
			$-6\lambda^2\mu^4\nu$	$-6\lambda\mu^2\nu^4$	$-6\lambda^4\mu\nu^2$	$+6\lambda^2\mu\nu^4$	$+6\lambda^4\mu^2\nu$	$+6\lambda\mu^4\nu^2$	
			$+36\lambda\mu^3\nu^4$	$+36\lambda^4\mu\nu^3$	$+36\lambda^3\mu^4\nu$	$-36\lambda\mu^4\nu^3$	$-36\lambda^3\mu\nu^4$	$-36\lambda^4\mu^3\nu$	

» Cela posé, que l'on fasse opérer sur X l'un des covariants V ou VI, ou bien une de leurs combinaisons linéaires, on parvient, soit à une expression identiquement nulle, soit au contrevariant linéaire IX.

» La combinaison de X avec la forme, ou bien avec le covariant biquadratique VII, conduit à des expressions identiquement nulles. Mais en faisant opérer X sur VIII, on obtient un covariant linéaire du seizième degré par rapport aux coefficients, savoir :

XI.

x	y	z
$7\lambda\mu^4 - 7\lambda\nu^4 + 165\lambda^2\mu^5\nu - 165\lambda^2\mu\nu^5$	$7\mu\nu^4 - 7\lambda^4\mu + 165\lambda\mu^2\nu^5 - 165\lambda^5\mu^2\nu$	$7\lambda^4\nu - 7\mu^4\nu + 165\lambda^5\mu\nu^2 - 165\lambda\mu^5\nu^2$
$- 82\lambda^5\mu^4 + 82\lambda^5\nu^4 - 90\mu^3\nu^7 + 90\mu^7\nu^3$	$- 82\mu^5\nu^4 + 82\lambda^4\mu^5 - 90\lambda^7\nu^3 + 90\lambda^3\nu^7$	$- 82\lambda^4\nu^5 + 82\mu^4\nu^5 - 90\lambda^3\mu^7 + 90\lambda^7\mu^3$
$- 28\lambda\mu^8 + 28\lambda\nu^8 + 616\lambda^3\mu^6\nu^2 - 616\lambda^3\mu^2\nu^6$	$- 28\mu\nu^8 + 28\lambda^8\mu + 616\lambda^2\mu^3\nu^6 - 616\lambda^6\mu^3\nu^2$	$- 28\lambda^8\nu + 28\mu^8\nu + 616\lambda^6\mu^2\nu^3 - 616\lambda^2\mu^6\nu^3$
$+ 840\lambda^6\mu\nu^5 - 840\lambda^6\mu^5\nu$	$+ 840\lambda^5\mu^6\nu - 840\lambda\mu^6\nu^5$	$+ 840\lambda\mu^5\nu^6 - 840\lambda^5\mu\nu^6$
$+ 288\lambda^5\mu^8 - 288\lambda^5\nu^8$	$+ 288\mu^5\nu^8 - 288\lambda^8\mu^5$	$+ 288\lambda^8\nu^5 - 288\mu^8\nu^5$
$+ 576\lambda^9\nu^4 - 576\lambda^9\mu^4$	$+ 576\lambda^4\mu^9 - 576\mu^9\nu^4$	$+ 576\mu^4\nu^9 - 576\lambda^4\nu^9$
$+ 288\lambda\mu^4\nu^8 - 288\lambda\mu^8\nu^4$	$+ 288\lambda^8\mu\nu^4 - 288\lambda^4\mu\nu^8$	$+ 288\lambda^4\mu^8\nu - 288\lambda^8\mu^4\nu$

» Ce même covariant peut s'obtenir d'une autre manière. En combinant X avec le Hessien, nous avons un covariant cubique du douzième degré par rapport aux coefficients, dont voici la valeur :

XII.

x^3	y^3	z^3	y^2z	z^2x	x^2y	yz^2	zx^2	xy^2	xyz
$+22\mu\nu^5$	$+22\lambda^5\nu$	$+22\lambda\mu^5$	$+\mu^2\nu$	$+\lambda\nu^2$	$+\lambda^2\mu$	$-\mu\nu^2$	$-\lambda^2\nu$	$-\lambda\mu^2$	o
$-22\mu^5\nu$	$-22\lambda\nu^5$	$-22\lambda^5\mu$	$+11\lambda^3\mu$	$+11\mu^3\nu$	$+11\lambda\nu^3$	$-11\lambda^3\nu$	$-11\lambda\mu^3$	$-11\mu\nu^3$	
$-96\lambda^3\mu^4$	$-96\mu^3\nu^4$	$-96\lambda^4\nu^3$	$+28\lambda^2\nu^3$	$+28\lambda^3\mu^2$	$+28\mu^3\nu^2$	$-28\lambda^2\mu^3$	$-28\mu^2\nu^3$	$-28\lambda^3\nu^2$	
$+96\lambda^3\nu^4$	$+96\lambda^4\mu^3$	$+96\mu^4\nu^3$	$+17\lambda\mu^3\nu^2$	$+17\lambda^2\mu\nu^3$	$+17\lambda^3\mu^2\nu$	$-17\lambda\mu^2\nu^3$	$-17\lambda^3\mu\nu^2$	$-17\lambda^2\mu^3\nu$	
$-72\lambda\mu^2\nu^6$	$-72\lambda^6\mu\nu^2$	$-72\lambda^2\mu^6\nu$	$+201\lambda^4\mu^2\nu$	$+201\lambda\mu^4\nu^2$	$+201\lambda^2\mu\nu^4$	$-201\lambda^4\mu\nu^2$	$-201\lambda^2\mu^4\nu$	$-201\lambda\mu^2\nu^4$	
$+72\lambda\mu^6\nu^2$	$+72\lambda^2\mu\nu^6$	$+72\lambda^6\mu^2\nu$	$+84\mu^6\nu$	$+84\lambda\nu^6$	$+84\lambda^6\mu$	$-84\mu\nu^6$	$-84\lambda^6\nu$	$-84\lambda\mu^6$	
$+432\lambda^4\mu\nu^5$	$+432\lambda^5\mu^4\nu$	$+432\lambda\mu^5\nu^4$	$-198\mu^2\nu^5$	$-198\lambda^5\nu^2$	$-198\lambda^2\mu^5$	$+198\mu^5\nu^2$	$+198\lambda^2\nu^5$	$+198\lambda^5\mu^2$	
$-432\lambda^4\mu^5\nu$	$-432\lambda\mu^4\nu^5$	$-432\lambda^5\mu\nu^4$	$+90\lambda^3\mu^5$	$+90\mu^3\nu^5$	$+90\lambda^5\nu^3$	$-90\lambda^3\nu^5$	$-90\lambda^5\mu^3$	$-90\mu^5\nu^3$	
			$+114\lambda^3\mu\nu^4$	$+114\lambda^4\mu^3\nu$	$+114\lambda\mu^4\nu^3$	$-114\lambda^3\mu^4\nu$	$-114\lambda\mu^3\nu^4$	$-114\lambda^4\mu\nu^3$	
			$-72\lambda^6\nu^3$	$-72\lambda^3\mu^6$	$-72\mu^3\nu^6$	$+72\lambda^6\mu^3$	$+72\mu^6\nu^3$	$+72\lambda^3\nu^6$	
			$-252\lambda^2\mu^4\nu^3$	$-252\lambda^3\mu^2\nu^4$	$-252\lambda^4\mu^3\nu^2$	$+252\lambda^2\mu^3\nu^4$	$+252\lambda^4\mu^2\nu^3$	$+252\lambda^3\mu^4\nu^2$	
			$+144\lambda^2\nu^7$	$+144\lambda^7\mu^2$	$+144\mu^7\nu^2$	$-144\lambda^2\mu^7$	$-144\mu^2\nu^7$	$-144\lambda^7\nu^2$	
			$+432\lambda^5\mu^3\nu^2$	$+432\lambda^2\mu^5\nu^3$	$+432\lambda^3\mu^2\nu^5$	$-432\lambda^5\mu^2\nu^3$	$-432\lambda^3\mu^5\nu^2$	$-432\lambda^2\mu^3\nu^5$	
			$-864\lambda\mu^3\nu^6$	$-864\lambda^6\mu\nu^3$	$-864\lambda^3\mu^6\nu$	$+864\lambda\mu^6\nu^3$	$+864\lambda^3\mu\nu^6$	$+864\lambda^6\mu^3\nu$	

» Faisons maintenant opérer sur XII le contrevariant quadratique IV, nous retrouvons le contrevariant linéaire XI. Enfin la combinaison de XII et de II conduit encore au contrevariant linéaire IX, obtenu déjà à l'aide de deux procédés distincts. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur la coloration que les acides peuvent communiquer aux organes végétaux, dans certaines familles; Note de* **M. A. Guillard**, présentée par M. Duchartre.

« A l'une des dernières séances de l'Académie (18 mai), il a été lu une

Note sur la coloration des fibres végétales par les acides. Cette Note a été rappelée et un peu modifiée par M. Pasteur à la séance suivante.

» L'action colorante des acides sur certaines matières organiques avait été déjà signalée par les chimistes et par les botanistes. — L'acide chlorhydrique colore la fibrine en violet (Pelouze et Fremy, t. III, p. 732). Cette action, sur les fibres du liber et sur des cellules particulières de l'écorce, est indiquée au *Bulletin de la Société botanique de France* (t. V, p. 102) et dans *la Presse scientifique des Deux Mondes* (t. II de 1861, p. 313 et 314). Elle est énoncée plus expressément, avec son application à un grand nombre de familles, dans un Mémoire accompagné de dessins coloriés, qui a été présenté pour un concours et remis à l'Académie le 31 décembre.

» L'action colorante ne s'exerce pas seulement sur les tubules du liber; elle peut teindre complétement les tubules ligneux, les trachées et vaisseaux, les rayonnements médullaires, les cellules tubuliformes de la moelle annulaire (étui médullaire), et quelquefois la moelle centrale elle-même, notamment à l'approche des nœuds. Les tubules, loin de subir cette influence avec plus d'intensité que les trachées et vaisseaux, n'en reçoivent au contraire, dans la plupart des cas, qu'une teinte adoucie. Le liber la reçoit plus promptement ou plus lentement que le corps ligneux, selon les familles. Il y a même des plantes (parmi les Urticées, par exemple), où les fibres rayonnantes acceptent la teinte déterminée par les réactifs, tandis que le liber s'y refuse (*Presse scientifique*, loc. cit.).

» L'organe qui reçoit la coloration avant tous les autres est la jeune trachée. On l'obtient d'un beau violet, non-seulement au haut du rameau, à l'époque où le réactif ne colore encore aucune sorte de fibres, mais dans le pétiole, dans la feuille, même avant son évolution hors du bourgeon.

» Le violet, avec ses nuances, vineuse, rose, n'est pas la seule couleur que les organes allongés reçoivent des acides et spécialement de l'acide chlorhydrique; dans quelques plantes les fibres se colorent en vert d'eau (*Staphylea*, *Dianthus*), en jaune (*Sagina*, *Plumbago*, le liber; *Myrica*, les fibres de la feuille), ou en orangé (*Épacridées*).

» Que les colorations soient dues à des substances spéciales, incolores naturellement, mais colorables par les réactifs, nous n'oserions l'affirmer avant d'avoir obtenu séparément ces substances.

» Le phénomène de coloration, manifesté par l'emploi direct de la goutte acide, peut s'obtenir ordinairement de toutes les plantes de la même famille. Mais il faut se garder de croire qu'il en soit ainsi de tous les phanérogames. Il est des familles nombreuses qui s'y refusent, on peut même dire, des

classes entières. Cette Note ne comporte pas les détails de l'infinie variété de ces phénomènes. Nous soumettrons le plus tôt possible à l'Académie la double liste des familles chez lesquelles nous avons reconnu la faculté ou l'incapacité de la coloration immédiate par les acides. Celles que nous connaissons jusqu'à présent comme colorables sont toutes ou presque toutes dicotylées. Nous indiquerons seulement ici, parmi celles où le phénomène se manifeste le plus vivement, les classes suivantes de l'École botanique du Muséum :

Classe 27 (Primulinées) } non sans quelque exception ;
» 28 (Éricoïdées) }
» 64 (Rosinées);
» 66 à 68 (Amentacées, Conifères et Cycadées);

et parmi celles qui résistent le plus constamment à cette action, les

Classes 16 à 18 (Monopétales périgynes);
» 20 à 26 (Monopétales hypo-anisogynes);
» 39 à 47 } (Dialypétales à placentation pariétale
» et 49 à 51, 53 } ou ovaires uniloculés);
» 56 à 58, 60.

» Si quelque habileté chimique peut suppléer, pour ces familles et d'autres encore, à l'insuffisance de l'action directe et immédiate, ce sera incontestablement un service rendu à la science encore peu avancée de l'analyse végétale. On peut s'assurer que les matières solubles qui garnissent soit les cellules, soit les espaces intercellulaires, sont loin d'être de même nature dans les diverses plantes, puisque le traitement par les réactifs (acides, alcalis, azotate mercurique, etc.), tantôt éclaircit la préparation au point d'en révéler tous les détails, et tantôt la laisse dans un demi-jour où les organes microscopiques sont moins discernables que sous l'eau pure. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Recherches sur les matières colorantes des suppurations bleues, pyocyanine et pyoxanthose; Note de* **M. Fordos**, présentée par M. Dumas.

« M. Claude Bernard a présenté en mon nom, à l'Académie des Sciences, en 1860, un premier travail sur la matière colorante des suppurations bleues, que j'étais parvenu à isoler et à obtenir cristallisée, et que je proposais d'appeler *pyocyanine*. Ce travail avait été fait avec quelques milligrammes seulement de matière colorante. Immédiatement après cette

communication à l'Académie, j'eus à l'hôpital de la Charité, dans le service de M. Velpeau, deux cas de suppuration bleue dont un très-remarquable par sa durée. Je reçus aussi de différents hôpitaux des linges colorés en bleu et en vert, et je pus continuer mes recherches. Je commençai par simplifier le procédé d'extraction décrit dans mon Mémoire à l'Académie, tout en m'appuyant sur les mêmes réactions, et en employant les mêmes dissolvants. Je parvins à obtenir quelques centigrammes de *pyocyanine* et à isoler en même temps une matière colorante jaune que je désignai sous le nom de *pyoxanthine* dans une communication faite, en 1860, à la Société d'Émulation pour les sciences pharmaceutiques.

» Voici comment j'opère depuis cette époque pour isoler ces matières colorantes : j'enlève la matière colorante aux linges en les traitant avec de l'eau et j'agite avec du chloroforme la dissolution colorée qui en résulte ; le chloroforme entraîne avec lui, en se déposant, les matières colorantes et des matières grasses ; je sépare le chloroforme à l'aide d'un entonnoir à robinet, et, après l'avoir filtré, je l'agite avec de l'eau contenant un peu d'acide sulfurique ou chlorhydrique ; la pyocyanine abandonne le chloroforme et passe dans l'eau acidulée à l'état de combinaison rouge ; le chloroforme retient la matière jaune et les matières grasses ; je sépare la dissolution aqueuse rouge et je mets de côté le chloroforme, coloré en jaune, pour le traiter plus tard afin d'en retirer la matière colorante ; je filtre la dissolution aqueuse rouge qui contient la pyocyanine combinée avec l'acide employé, et je la sature avec du carbonate de baryte ; la liqueur devient bleue ; je la filtre de nouveau et je l'agite avec du chloroforme ; celui-ci entraîne la pyocyanine et se colore en bleu ; je sépare la dissolution chloroformique, et je l'abandonne, après filtration, à l'évaporation spontanée dans une capsule de verre. J'obtiens ainsi la pyocyanine cristallisée ; mais elle est encore le plus souvent accompagnée d'un peu de matière colorante jaune, que l'on peut enlever par un traitement avec de l'éther pur ; l'éther dissout rapidement la matière jaune et touche à peine à la pyocyanine, celle-ci étant très-peu soluble dans l'éther.

» La *pyocyanine* se présente sous la forme de cristaux bleus prismatiques groupés de diverses manières ; on a assez souvent des groupes de prismes disposés en croix ou en rosaces ; on obtient aussi de longues aiguilles réunies en faisceaux, ou partant d'un point et se dirigeant de divers côtés.

» Je renvoie pour les propriétés chimiques de la pyocyanine à mon premier Mémoire, inséré dans les *Comptes rendus de l'Académie*, t. LI, p. 215.

» La pyocyanine cristallisée, ou en dissolution dans le chloroforme, éprouve avec le temps une altération remarquable.

» Les échantillons de pyocyanine cristallisée que je conserve depuis trois ans sont aujourd'hui plus ou moins altérés. Les cristaux ont pris, pour la plupart, une teinte verte ou vert-jaunâtre, tout en ayant conservé leur forme. Si on les traite avec de l'éther pur, celui-ci se colore fortement en jaune, et la pyocyanine non altérée reparaît avec sa couleur bleue. La dissolution éthérée donne, par l'évaporation spontanée, un produit jaune, formé de cristaux microscopiques, que je désigne sous le nom de *pyoxanthose*.

» La pyocyanine en dissolution dans le chloroforme subit la même transformation. La dissolution, qui est d'un beau bleu au moment où l'on vient de la préparer, prend avec le temps une teinte verdâtre; si alors on l'agite avec de l'eau acidulée, la pyocyanine se sépare du chloroforme, et celui-ci reste coloré en jaune et fournit de la pyoxanthose par l'évaporation.

» La pyocyanine est plus stable quand elle est combinée à un acide. Je conserve depuis trois ans des cristaux rouges de chlorhydrate de pyocyanine qui ne paraissent pas avoir subi d'altération.

» La pyoxanthose accompagne la pyocyanine dans les suppurations bleues. Je l'ai désignée antérieurement sous le nom de *pyoxanthine*. Je préfère l'appeler *pyoxanthose* parce qu'elle ne joue pas le rôle de base. Pour l'isoler je distille avec de l'eau le chloroforme coloré et jaune que j'ai mis de côté dans la préparation de la pyocyanine. J'obtiens pour résidu de la distillation un liquide aqueux légèrement coloré en jaune, et accompagné de matières grasses que je sépare à l'aide du filtre; j'agite le liquide filtré avec du chloroforme; celui-ci s'empare de la matière colorante jaune; je le sépare de l'eau, je le filtre, et par évaporation il me donne de la pyoxanthose; mais dans ce cas la matière colorante est rarement cristallisée.

» La pyoxanthose présente au microscope des cristaux aiguillés groupés de différentes manières; ils sont le plus souvent enchevêtrés les uns dans les autres, ou réunis en petites masses, jaunes au centre, et laissant rayonner des aiguilles dans toutes les directions.

» La pyoxanthose est peu soluble dans l'eau; elle est soluble dans l'alcool, l'éther, le chloroforme, le sulfure de carbone et la benzine; ces quatre derniers dissolvants enlèvent à l'eau la pyoxanthose, et pourraient être employés à l'isoler.

» La pyoxanthose devient rouge au contact des acides chlorhydrique, sulfurique et nitrique. La potasse et l'ammoniaque la colorent en violet.

» Les caractères chimiques de la pyoxanthose la distinguent nettement de la matière jaune de la bile.

» La présence de la pyocyanine et de la pyoxanthose dans les produits des suppurations bleues explique suffisamment les colorations bleues et vertes que l'on observe sur les linges à pansement. L'apparition de la *pyocyanine* dans les produits des suppurations me paraît être d'un pronostic favorable, du moins quand la matière colorante y existe en quantité notable. Les cas de *suppuration bleue* que j'ai été à même d'observer ont été, en général, suivis de guérison, bien que plusieurs de ces cas fussent très-graves.

» J'ai dit dans mon premier Mémoire que la pyocyanine différait complétement des matières bleues trouvées dans l'urine, le sang, la bile. Mais c'est, je crois, à la présence de cette matière colorante, qu'il faut attribuer la coloration bleue que produit quelquefois sur le linge la sérosité des vésicatoires.

» Je crois aussi que quelques sueurs bleues doivent leur couleur à la présence de la pyocyanine. Je me propose de revenir plus tard sur ce sujet.

» Je n'ai pas trouvé de pyocyanine en examinant des morceaux de cadavre colorés en vert. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Recherches sur les affinités. Action des acides sur l'alcool étendu d'eau; Note de* M. **Berthelot**, présentée par M. Balard.

« La formation des éthers a été surtout étudiée, dans nos précédentes communications, en envisageant les systèmes formés par les alcools purs et les acides purs, ou par ces mêmes corps additionnés d'une petite quantité d'eau; mais les mélanges dans lesquels l'eau prédomine se trouvent pour la plupart compris en dehors de cette série de recherches. Cependant, les systèmes très-dilués présentent un grand intérêt, non-seulement au point de vue théorique, par la détermination du genre d'équilibre qui s'y produit, mais aussi au point de vue des applications et en particulier de l'étude des réactions qui se produisent dans les liqueurs spiritueuses, telles que les eaux-de-vie, les vins et les liquides fermentés en général. C'est pourquoi j'ai cru devoir instituer des séries régulières pour étudier la formation des éthers dans l'alcool étendu de diverses proportions d'eau. J'ai examiné la réaction des acides sur les mélanges suivants :

1° Alcool, 75; eau, 25.
2° Alcool, 50; eau, 50.
3° Alcool, 25; eau, 75.
4° Alcool, 10; eau, 90.
5° Alcool, 5; eau, 95.

» Voici les résultats :

I. Alcool, 75; *eau*, 25 : $1 C^4H^6O^2 + 0,85 H^2O^2 + n C^4H^4O^4$.

Proportion d'acide en équivalents.	Durée.	Température.	Limite rapportée à l'acide total.	Limite rapportée à 1 équivalent d'acide.
0,13	54h	180°	74,7	74,7
0,33	54	180	68,4	68,4
0,71	54	180	60,2	60,2
1,00	Calculé.	»	55,0	55,0
1,40	54	180	47,9	67,6
2,00	48	160	37,7	75,0

» On voit que la proportion absolue d'acide éthérifié diminue lentement à mesure que le poids de l'acide augmente. La seconde colonne met en évidence ce fait déjà signalé, que la proportion d'éther neutre est la plus faible possible quand il n'y a ni excès d'acide, ni excès d'alcool.

II. Alcool, 50; *eau*, 50 : $1 C^4H^6O^2 + 2,55 H^2O^2 + n C^4H^4O^4$.

Proportion d'acide en équivalents.	Durée.	Température.	Limite rapportée à l'acide total.	Limite rapportée à 1 équivalent d'acide.
0,10	69h	160-180°	52,5	52,5
0,18	69	160-180	49,6	49,6
0,31	69	160-180	46,8	46,8
0,83	69	160-180	40,7	40,7
1,00	Calculé.	»	38,5	38,5
1,65	69	160-180	30,2	49,8

» Remarques analogues. Les quantités d'éther formées sont moindres d'ailleurs que dans le système précédent, ce qui s'explique par la présence d'une plus grande quantité d'eau.

III. Alcool, 25; *eau*, 75 : $1 C^4H^6O^2 + 7,65 H^2O^2 + n C^4H^4O^4$.

Proportion d'acide en équivalents.	Durée.	Température.	Limite rapportée à l'acide total.	Limite rapportée à 1 équivalent d'acide.
0,175	69h	160-180°	24,0	24,0
0,38	69	160-180	23,9	23,9
0,76	69	160-180	21,4	21,4
1,00	Calculé.	»	21,0	21,0
1,33	69	160-180	20,5	27,7
2,00	69	160-180	19,1	37,8

» Indépendamment des remarques analogues aux précédentes, on voit ici que les proportions d'éther formé dans l'alcool étendu de 3 parties d'eau, en présence de quantités d'acide très-diverses, varient très-peu, de 24 à 19 seulement, c'est-à-dire que l'éther formé est à peu de chose près proportionnel au poids de l'acide employé, du moins jusqu'à 2 équivalents.

IV. Alcool, 10; *eau*, 90 : $1\,C^4H^6O^2 + 23\,H^2O^2 + n\,C^4H^4O^4$.

Proportion d'acide en équivalents.	Durée.	Température.	Limite rapportée à l'acide total.	Limite rapportée à 1 équivalent d'acide.
		Systèmes éthylacétiques.		
0,03	157^h	160-180°	14 environ.	14 environ.
0,06	157	160-180	12,0	12,0
0,20	157	160-180	12,7	12,7
0,38	66	160-180	12,4	12,4
0,45	157	160-180	11,7	11,7
0,80	66	160-180	11,0	11,0
1,00	157	160-180	11,6	11,6

» On voit que la proportion d'acide éthérifié, dans un système renfermant 1 partie d'alcool contre 9 parties d'eau, est presque constante, même lorsque l'acide varie de 0,03 à 1,0. La quantité d'éther formé dans un pareil système demeure cependant assez considérable; elle est pour ainsi dire proportionnelle au poids de l'acide.

» Le mélange de 1 partie d'alcool avec 9 parties d'eau présente un intérêt spécial, car il répond à la composition moyenne des liqueurs vineuses; c'est pourquoi j'ai cru devoir en faire l'objet de diverses autres expériences relatives aux acides tartrique et succinique.

V. Alcool, 10; *eau*, 90 : $2(C^4H^6O^2 + 23\,H^2O^2) + n$ *acide bibasique.*

Proportion d'acide en équivalents.	Durée.	Température.	Limite rapportée à l'acide total.	Limite rapportée à 1 équivalent d'acide.
		Systèmes éthyltartriques.		
0,055	126h	135°	13,0	13,0
0,067	96	130	12,9	12,9
0,125	96	130	11,0	11,0
0,19	96	130	11,7	11,7

Proportion d'acide en équivalents.	Durée.	Température.	Limite rapportée à l'acide total.	Limite rapportée à 1 équivalent d'acide.
		Systèmes éthylsucciniques.		
0,03	64h	160-180°	14,0	14,0
0,055	157	160-180	12,0	12,0
0,20	157	160-180	12,5	12,5

» Ces expériences conduisent aux mêmes conclusions que les précédentes; elles montrent en même temps que la quantité d'éther formé dépend des rapports équivalents et non de la nature spéciale des acides. Cette conclusion subsiste lorsqu'on remplace l'alcool par la glycérine, comme le prouve le tableau suivant :

VI. Glycérine, 20; *eau*, 80 : $1\,C^6H^8O^6 + 20,5\,H^2O^2 + n$ *acides*.

Proportion d'acide en équivalents.	Durée.	Température.	Limite rapportée à l'acide total.	Limite rapportée à 1 équivalent d'acide.
		Systèmes acétoglycériques.		
0,05	157h	160-180°	12,0	12,0
0,18	96	130	12,3	12,3
		Systèmes succinoglycériques.... $2(C^6H^8O^6 + 20,5\,H^2O^2) + n\,C^8H^6O^8$.		
0,18	96h	130°	12,1	12,1

» Voici enfin une série relative à l'alcool très-dilué :

VII. Alcool, 5; *eau*, 95 : $1\,C^4H^6O^2 + 48,5\,H^2O^2 + n\,C^4H^4O^4$.

Proportion d'acide en équivalents.	Durée.	Température.	Limite rapportée à l'acide total.	Limite rapportée à 1 équivalent d'acide.
0,25	69h	160-180°	7,5	7,5
0,50	69	160-180	7,3	7,3
1,00	Calculé.	»	8,0	8,0
1,27	69	160-180	8,0	10,1
1,5	69	160-180	8,1	12,1
3,0	69	160-180	8,2	24,2

» La quantité d'éther formé est ici tout à fait proportionnelle au poids de l'acide depuis 0,25 jusqu'à 3 équivalents : les différences sont de l'ordre des erreurs d'expérience.

» Cette relation qui se manifeste dans l'action des acides sur les liqueurs

alcooliques étendues est d'une grande importance; car elle s'applique à toutes les liqueurs vineuses proprement dites. Elle devient évidente, parce que la proportion d'éther formé n'est pas assez considérable pour modifier notablement la composition initiale des systèmes. Il est probable que cette relation répond à l'une des causes générales qui déterminent l'équilibre dans tout système formé d'acide, d'alcool et d'eau; car elle représente la proportionnalité entre la masse du produit de la réaction et celle de l'acide qui lui donne naissance. »

PHYSIQUE. — *Lettre de* **M. Broun** *sur un appareil de son invention pour la mesure statique de la pesanteur.*

« Montagnes de Travencore, 20 avril 1863.

« Je viens de lire une description par M. Babinet d'un appareil pour la mesure statique de la pesanteur, lue à l'Académie des Sciences le 3 février 1863. Cet appareil a été aussi imaginé par moi il y a plusieurs années, et il a été construit d'après mes ordres, en 1861, par M. Adie, opticien, 395, Strand, Londres.

» Il y a dix ans que j'ai employé, pour déterminer le coefficient de l'échelle du magnétomètre bifilaire, une méthode dans laquelle quelques grammes étaient ôtés ou ajoutés au poids de l'aimant suspendu (1). Cette méthode m'a fait penser que la variation de l'attraction de la lune pourrait bien avoir quelque part dans le résultat trouvé pour l'effet de la lune sur la force horizontale magnétique. Un simple calcul m'a démontré que la variation de l'attraction ne serait pas visible sur le magnétomètre bifilaire. Mais j'ai vu aussi qu'on pourrait arriver à une disposition assez sensible pour montrer cette variation, et j'ai essayé, en 1858 et 1859, en me servant d'ouvriers indiens, de faire un appareil dans lequel la force magnétique serait remplacée par une force de torsion constante.

» Cet essai n'a pas été complété à cause des défauts des parties faites, et j'ai dû renoncer à la construction jusqu'à mon retour en Europe.

» En juin 1860, j'ai communiqué le principe de l'appareil à l'opticien déjà nommé; ensuite je lui envoyai des dessins, et je crois que l'instrument a été fait dans les premiers mois de 1861. Mais nous avons trouvé que le ressort (comme le balancier d'une montre) employé sous le poids

(1) Voir *Rapport sur les Observatoires du rajah de Travencore*, 1857. Un exemplaire a été présenté à l'Académie des Sciences.

agissait mal, et j'y ai substitué, dans la même année, un simple fil d'or.

» Je devrais ajouter à ce récit qu'à la fin de 1860 (étant absent de chez moi, je ne peux pas donner la date exactement), j'ai envoyé une description de mon appareil pour être communiquée à la Société Royale d'Édimbourg; que l'appareil a été vu en 1861, dans l'atelier de M. Adie, par plusieurs personnes auxquelles il l'a expliqué; que j'ai parlé de l'instrument et de son principe bifilaire à différentes personnes à Paris, et je dois à M. Henri Robert, le célèbre horloger, le fil d'or qu'il m'a recommandé comme le meilleur pour le but de mon instrument.

» Je ne devrais pas finir sans indiquer une différence dans les méthodes d'observer employées par M. Babinet et par moi.

» Mon appareil consiste en un poids cube soutenu par deux fils d'or; trois côtés du cube ont des miroirs, les plans des deux sur les côtés opposés faisant chacun un angle de près de 93 degrés avec le plan du troisième : un simple fil d'or est suspendu au centre de la face inférieure du cube (j'ai aussi indiqué la manière de la fixer plus haut, donnée par M. Babinet). Ce fil soutient, par le milieu, un bras du levier, qui peut être tourné par un anneau dans lequel le levier se trouve sans y être attaché. Sur l'extérieur de ce cylindre il y a un miroir. L'instrument est ajusté afin qu'une révolution du cylindre (et du fil inférieur) produise un mouvement du poids de près de 90 degrés; le nombre de degrés de moins de 90 dépend de l'exactitude désirée et dont l'arrangement est capable.

» On peut voir que si W représente le poids suspendu, et ΔW une variation quelconque produite par une variation de la pesanteur, on aurait

$$\frac{\Delta W}{W} = \cot. \nu \Delta \nu,$$

où ν est l'angle de rotation du poids, à une station ou à un temps donné, et $\Delta \nu$ la variation de cet angle à une autre station ou à un autre temps, la force de torsion étant supposée constante.

» Ainsi, si nous faisons ν assez voisin de 90 degrés, nous pourrons voir une excessivement petite variation de W.

» Un petit télescope muni d'un prisme de verre derrière le fil de l'oculaire permet de voir la coïncidence de l'image du fil réfléchi dans un des miroirs, et du fil vu directement par l'oculaire (selon l'arrangement des appareils ingénieux de M. Lamont), et deux échelles sur verre, l'une au-dessus de l'autre, sont employées pour déterminer les variations des angles normaux, ou de la torsion des fils.

» Je crois pouvoir, par le moyen de cet instrument, déterminer la hauteur des montagnes avec plus d'exactitude que par les autres méthodes, la méthode de trigonométrie exceptée. J'espère publier bientôt les résultats de mes essais sur ce sujet et sur les autres questions qui se rattachent à la variation de la pesanteur. »

CHIMIE. — *Sur la décomposition de l'eau par le soufre; Note de* **M. E. Gripon**, présentée par M. Balard.

« L'Académie a été entretenue à diverses reprises de la décomposition de l'eau par le soufre. J'avais réalisé il y a déjà assez longtemps, en 1852, l'expérience publiée par M. Corenwinder : je faisais passer dans un tube de grès chauffé au rouge un mélange de vapeur d'eau et de vapeur de soufre. L'air était préalablement chassé de l'appareil par un courant d'acide carbonique.

» Dans de telles circonstances, on perçoit facilement l'odeur de l'acide sulfhydrique, mais la quantité de gaz qui se forme est très-minime. Si l'appareil est terminé par un tube de dégagement, on n'obtient aucun dégagement de gaz malgré la grande quantité d'eau et de soufre qui traversent l'appareil. Mais, et c'est, je crois, ce qui n'a pas encore été remarqué, et ce qui fait l'objet principal de cette Note, on trouve dans les eaux de condensation de l'acide pentathionique. En saturant ces eaux par le carbonate de baryte et filtrant, on a par évaporation dans le vide des cristaux de pentathionate de baryte. Ainsi l'eau est décomposée par le soufre, mais les deux gaz acides sulfureux et sulfhydrique qui se forment réagissent l'un sur l'autre, reproduisent de l'eau, du soufre et aussi de l'acide pentathionique, ce qui est conforme à une réaction bien connue.

» Ces faits avaient été communiqués par moi à MM. Balard et Pasteur, qui peut-être en ont gardé le souvenir. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Reproduction sur pierre des lithographies nouvelles ou anciennes; extrait d'une Note de* **M. Rigaud**, présentée par M. Dumas.

« .... J'applique la lithographie par son verso sur une couche d'eau pure pendant quelques minutes; elle s'humecte uniformément, l'eau ne mouille pas les noirs. Je retire cette feuille et je la place entre des doubles de papier; l'excès de liquide est absorbé, j'étends la feuille sur la pierre par le recto, elle adhère à la pierre lithographique dans toutes ses parties au moyen d'une légère pression. Je prends alors une feuille de papier ordi-

naire, je l'étale sur une dissolution d'acide azotique du commerce étendu de 10 fois environ son volume d'eau. Cette feuille imprégnée d'acide azotique est mise dans des doubles de papier qui absorbent l'acide nitrique en excès ; je la place alors sur la feuille lithographique qui adhère parfaitement à la pierre ; j'exerce une pression uniforme sur les deux feuilles.

» L'acide azotique ne pénètre ainsi que lentement à travers l'épreuve lithographique humide : il agit sur la pierre d'une manière plus uniforme ; l'acide carbonique qui se dégage pénètre lentement à travers les pores des feuilles de papier à mesure qu'il se produit ; l'épreuve lithographique n'est point soulevée, et la pierre est attaquée aussi également que possible. »

M. Lambotte prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail de la Commission à l'examen de laquelle a été renvoyée sa Note concernant l'action du manganèse sur la végétation.

(Renvoi aux Commissaires précédemment nommés : MM. Decaisne, Peligot, Duchartre.)

A 4 heures, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géographie et de Navigation, complétée par l'adjonction de M. Dupin, présente, par l'organe de *M. Duperrey*, la liste suivante de candidats pour la place devenue vacante par suite du décès de *M. Bravais*.

Au premier rang.	M. le contre-amiral Paris.
Au deuxième rang, ex æquo *et par ordre alphabétique*.	M. de Montravel. M. Mouchez.
Au troisième rang, ex æquo *et par ordre alphabétique*.	M. d'Abbadie (Ant.) M. Darondeau. M. Peytier.

Les titres de ces candidats, exposés par MM. Duperrey et de Tessan, sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

Présentation pour une place vacante au Bureau des Longitudes.

La Commission chargée de cette présentation fait, par l'organe de *M. Chasles*, la déclaration suivante :

« Les seules personnes qui aient manifesté le désir d'être considérées comme candidats sont :

MM. **Lamé**. . . . } Membres de l'Académie. »
de **Tessan**. . }

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 15 juin 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Observatoire impérial. Bulletin du 1er au 14 juin 1863. Feuilles autographiées in-folio.

Géodésie d'Éthiopie ou Triangulation d'une partie de la haute Éthiopie, exécutée selon des méthodes nouvelles; par Antoine d'Abbadie, vérifiée et rédigée par Rodolphe Radau; 3e fasc. Paris, 1863; in-4°.

Revue de Géologie pour l'année 1861; *par* MM. Delesse et Laugier. Paris, 1862; in-8°.

L'Homme fossile, historique général de la question et discussion de la découverte d'Abbeville; par F. Garrigou. Paris et Toulouse, 1863; br. in-8°.

Dieu et la Création révélés par la Géologie; par L. Gruner. (Extrait de la *Revue chrétienne* du 15 mai 1863.) Paris, 1863; br. in-8°.

Matériaux pour l'étude des glaciers; par Dollfus-Ausset; t. II et III. Paris, 1863; 2 vol. in-8°. (Présentés au nom de l'auteur par M. d'Archiac.)

Études théoriques et pratiques sur le mouvement des eaux dans les canaux découverts et à travers les terrains perméables; par J. Dupuit; 2e édition. Paris, 1863; vol. in-4°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Combes.)

Théorie mécanique de la chaleur : Confirmation expérimentale et démonstration analytique de la seconde proposition de la théorie; par M. G.-A. Hirn. (Extrait du *Cosmos.*) Paris, 1863; br. in-8°.

Exposé de la théorie mécanique de la chaleur, présenté à la Société des Sciences naturelles de Seine-et-Oise; par M. Achille Cazin. (Extrait des *Mémoires de la Société des Sciences naturelles de Seine-et-Oise.*) Versailles, 1863; br. in-8°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus des séances de l'Académie royale des Sciences de Vienne (classe des Sciences mathématiques et naturelles)*; t. XLVII, 1re et 2e livraisons (année 1863, janvier et février). Vienne, 1863; in-8°.

General register... *Table générale des dix premiers volumes* [vol. I (1850) à X (1859)] *de l'Annuaire de l'Institut I. R. Géologique de Vienne; par* A.-F. comte DE BURGHOLZHAUSEN. Vienne, 1863; in-8°.

Specimina zoologica Mosambicana, *cura* J. Josephi BIANCONI; fasc. XV. Bononiæ, 1862; br. in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 JUIN 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Morin fait hommage à l'Académie, en son nom et en celui de son collaborateur **M. Tresca**, du premier volume d'un ouvrage intitulé : *Des Machines à vapeur,* et s'exprime en ces termes :

« Depuis l'année 1842, où je publiai les *Leçons de Mécanique pratique sur les Machines à vapeur,* que j'avais professées au Conservatoire des Arts et Métiers, des circonstances diverses et les devoirs de mon service militaire m'ont continuellement empêché de me livrer aux études et aux recherches nombreuses qui eussent été nécessaires pour tenir cette partie de l'enseignement de la Mécanique appliquée au niveau des progrès de la science et de l'industrie. Aussi, quoique l'édition de cet ouvrage fût épuisée depuis plusieurs années, je n'aurais, de longtemps, été à même d'en publier une seconde digne d'être offerte aux ingénieurs, si je n'avais trouvé, dans mon successeur à la chaire de Mécanique appliquée, M. H. Tresca, sous-directeur du Conservatoire des Arts et Métiers, le collègue le plus dévoué et le plus capable de mener à bonne fin ce travail considérable et difficile.

» Cédant à ma prière, que des motifs d'une délicatesse exagérée l'avaient d'abord porté à rejeter, il a consenti à se charger de la rédaction complète de l'édition que nous publions aujourd'hui en commun.

» Ses nombreuses recherches, les renseignements qu'il a su recueillir et

discuter, les expériences variées qu'il a exécutées, ont fait de cette édition un travail presque entièrement neuf, dans lequel ma part personnelle se trouve réduite au cadre général de l'ouvrage et à quelques parties spéciales qui auront même reçu, de sa main, d'importants développements.

» Si donc mon nom figure avec le sien en tête de cette édition, c'est pour moi un devoir, en même temps qu'une satisfaction de cœur, de déclarer qu'elle est, pour la plus grande partie, l'œuvre de mon savant collaborateur et ami, M. Tresca. Les ingénieurs y reconnaîtront, sans peine, les traces de son esprit d'investigation infatigable et de critique éclairée, ainsi que celles de la méthode qu'il sait apporter à tous ses travaux.

» La machine à vapeur est devenue, depuis le commencement de ce siècle, d'un usage si général, sa construction alimente aujourd'hui de si nombreux ateliers, qu'elle a été l'objet d'un grand nombre de modifications; chacun de ses organes a reçu des changements importants; beaucoup de moyens nouveaux ont été proposés, soit dans l'ensemble, soit dans les détails; et c'est à peine si l'on peut, au milieu de toutes ces indications, distinguer ce qui constitue un progrès réel de ce qui n'est souvent que la reproduction d'idées déjà émises et depuis longtemps abandonnées.

» Nous nous sommes proposé, dans l'ouvrage dont nous publions aujourd'hui le premier volume, d'examiner, dans un ordre méthodique, et surtout en nous appuyant sur les faits les mieux constatés, l'influence que peut exercer, sur l'effet général, chacune des parties dont se compose l'ensemble d'une machine à vapeur.

» Le travail développé dans les machines à vapeur a sa source dans les phénomènes mécaniques que la chaleur manifeste principalement par le changement d'état moléculaire de l'eau contenue dans la chaudière; et c'est peut-être dans les moyens de produire la vaporisation qu'il convient de chercher les améliorations les plus importantes, introduites ou à introduire dans l'établissement des chaudières à vapeur. C'est pour cette raison que nous avons dû entrer dans de grands détails sur les dispositions diverses qu'on peut adopter pour ces chaudières.

» Dans le premier volume de ces études, nous considérons surtout les chaudières à vapeur dans leur mode général de fonctionnement et dans les lois physiques qui y président, nous proposant de revenir sur les détails de construction et d'utilisation, dans les chapitres spéciaux dont voici la désignation :

» VII. *Construction et entretien des chaudières à vapeur.*

» VIII. *Appareils de sûreté.*

» IX. *Appareils d'alimentation.*

» X. *Séchage et surchauffage de la vapeur.*

» XI. *Incrustation des chaudières à vapeur.*

» XII. *Explosion des chaudières à vapeur.*

» XIII. *Construction, entretien et conduite des fourneaux.*

» XIV. *Cheminées et autres moyens de produire le tirage.*

» XV. *Suppression de la fumée.*

» Après avoir ainsi passé en revue les questions les plus importantes relativement à la production de la vapeur, nous nous occuperons de la machine proprement dite, en nous attachant, de la même manière, à étudier les faits en eux-mêmes avant d'examiner séparément les différentes parties qui constituent la machine complète.

» Il ne suffit pas de produire la vapeur dans les meilleures conditions, il faut aussi en savoir tirer le parti le plus utile. A ce point de vue, la théorie de l'équivalent mécanique de la chaleur nous fournira de précieux enseignements, et nous pourrons comparer, sous ce rapport, l'emploi de la vapeur à celui des autres fluides élastiques, soit qu'on les chauffe directement comme dans les machines à air chaud, soit qu'on détermine leur expansion par des réactions chimiques, par la combustion directe, ou seulement par le mélange des gaz brûlés.

» Nous comparerons entre eux les différents systèmes de machines à gaz, et nous reconnaîtrons qu'aucune d'elles ne permet d'utiliser, dans l'état actuel des choses, qu'une minime portion de la chaleur dépensée, la plus grande partie de cette chaleur étant conservée, sans utilité réelle pour l'effet mécanique, par les fluides auxquels on l'a communiquée.

» Les matériaux de ce long travail sont tous préparés, et nous avons lieu de croire que les différentes parties dont il se compose pourront être publiées sans interruption. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur le quinone; par* **M. A.-W. Hofmann.**

« La transformation nette et facile de la *bêtaphénylène-diamine* en *quinone,* que j'ai signalée dans une Note précédente (1), m'a engagé à étudier l'action des agents oxydants sur quelques autres dérivés de la série phénique.

» En effet, l'*aniline,* soumise à l'action d'un mélange de peroxyde de

(1) *Comptes rendus,* t. LVI, p. 995.

manganèse et d'acide sulfurique étendu, donne des quantités appréciables de quinone qui se sublime, tandis que le résidu contient les sulfates manganique et ammonique :

$$\underbrace{C^6H^7N}_{\text{Aniline.}} + 2O = \underbrace{C^6H^4O^2}_{\text{Quinone.}} + H^3N.$$

Mais cette équation ne représente qu'une phase de la réaction; la plus grande partie de l'aniline subit des altérations plus profondes.

» L'expérience réussit beaucoup mieux en traitant la *benzidine* de la même manière. Soumis à l'action de la chaleur, le mélange dégage instantanément des torrents de quinone, qui se condense en aiguilles magnifiques dans le récipient. La benzidine paraît se changer moléculairement en quinone

$$\underbrace{C^{12}H^{12}N^2}_{\text{Benzidine.}} + H^2O + 3O = \underbrace{2C^6H^4O^2}_{\text{Quinone.}} + 2H^3N.$$

» En préparant le quinone par l'oxydation de l'aniline, l'idée m'est naturellement venue d'étudier la réaction réciproque entre ces deux corps.

» Le liquide rouge-brunâtre, qu'on obtient en dissolvant le quinone dans l'aniline, ne tarde pas à se prendre en masse. Le produit cristallin de la réaction étant insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, de sorte qu'il est impossible de le purifier par cristallisation, il est préférable de faire réagir le quinone et l'aniline en présence d'une grande quantité d'alcool bouillant. La solution brune dépose par le refroidissement des écailles rouge-brunâtre d'un éclat presque métallique, qu'un simple lavage à l'alcool permet d'obtenir à l'état de pureté parfaite.

» Soumise à l'analyse, la nouvelle substance a donné des chiffres qui s'accordent avec la formule

$$C^{18}H^{14}N^2O^2 = \left.\begin{matrix}(C^6H^5)^2\\(C^6H^2O^2)''\\H^2\end{matrix}\right\}N^2.$$

» Le produit complémentaire de la réaction s'élimine facilement de l'eau mère des cristaux bruns. Le résidu salin qu'on obtient en ajoutant de l'acide chlorhydrique et évaporant à siccité est un mélange de chlorhydrate d'aniline et de l'*hydroquinone* qu'on sépare sans difficulté par l'éther.

» L'hydroquinone se dissout, tandis que le sel d'aniline reste à l'état insoluble. En évaporant la solution éthérée, j'ai obtenu les aiguilles inco-

lores de l'hydroquinone avec toutes les propriétés saillantes qui distinguent ce corps remarquable. La solution aqueuse, traitée par le chlorure ferrique, a déposé aussitôt les cristaux verts à reflet doré de l'hydroquinone intermédiaire.

» L'action du quinone sur l'aniline se représente donc par l'équation suivante :

$$\underbrace{2C^6H^7N}_{\text{Aniline.}} + \underbrace{3C^6H^4O^2}_{\text{Quinone.}} = \underbrace{C^{18}H^{14}N^2O^2}_{\text{Cristaux bruns.}} + \underbrace{2C^6H^6O^2}_{\text{Hydroquinone.}}.$$

» Les observations que je viens de faire m'ont engagé à répéter une expérience décrite par M. Hesse (1) dans son beau travail sur la série quinonique.

» En faisant agir le chloranile (quinone tétrachloré) sur l'aniline, M. Hesse a obtenu un corps cristallisé en écailles brun-rougeâtre, dont les propriétés générales rappellent le dérivé quinonique décrit ci-dessus.

» La composition de la substance obtenue par le chloranile, M. Hesse l'exprime par la formule

$$C^{42}H^{34}Cl^4N^4O^4 = \left.\begin{matrix}(C^6H^5)^5\\(C^6Cl^2O^2)''^2\\H^6\end{matrix}\right\}N^5.$$

Mes analyses ne confirment pas cette formule hardie. La substance que j'ai préparée, et dont les propriétés se confondent avec celles décrites par M. Hesse, renferme moins de carbone et se représente par l'expression

$$C^{18}H^{12}Cl^2N^2O^2 = \left.\begin{matrix}(C^6H^5)^2\\(C^6Cl^2O^2)''\\H^2\end{matrix}\right\}N^2.$$

C'est la formule du dérivé quinonique avec 2 atomes d'hydrogène remplacés par le chlore. L'action du chloranile sur l'aniline est en quelque sorte analogue à celle du quinone.

$$\underbrace{4C^6H^7N}_{\text{Aniline.}} + \underbrace{C^6Cl^4O^2}_{\text{Chloranile.}} = \underbrace{C^{18}H^{12}Cl^2N^2O^2}_{\text{Cristaux rouge-brun.}} + \underbrace{2(C^6H^7N, HCl)}_{\text{Chlorhydrate d'aniline.}}.$$

» La formule que je viens de proposer est rapportée d'ailleurs par l'action réciproque entre le chloranile et l'ammoniaque, qui donne naissance à la

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXIV, p. 307.

formation de la *chloranilamide* découverte par Laurent (1) et représentée par la formule

$$C^6H^4ClN^2O^2 = \left.\begin{matrix} (C^6Cl^2O^2)'' \\ H^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} N^2.$$

» Je me suis convaincu que la *toluidine* produit des composés analogues et avec le quinone et avec le chloranile. La présence de la toluidine dans l'aniline qui a servi aux expériences de M. Hesse expliquerait peut-être le carbone plus élevé trouvé par ce chimiste. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Nouvelles recherches sur la conservation des matériaux de construction; par* **M. Fréd. Kuhlmann.**

« Mon opinion sur le rôle, en quelque sorte mécanique, que j'ai assigné au brai lorsqu'il pénètre dans le plâtre moulé et se substitue à son eau d'hydratation, se trouve confirmée par les résultats suivants :

» Lorsque l'eau d'hydratation des matières minérales ne peut être déplacée qu'à de très-hautes températures, ou lorsque les matières sont anhydres, le brai s'infiltre seulement dans les fissures qu'elles présentent. J'ai constaté ce fait sur des échantillons de quartz, de spath d'Islande, de sel gemme, et sur d'autres minéraux anhydres et inaltérables au degré de température auquel l'opération doit avoir lieu.

» Lorsque les cristaux sont fibreux ou manifestement poreux, comme ceux de l'arragonite, de l'analcime, des stalactites, etc., la pénétration est plus intime. Je dois constater à cette occasion qu'une topaze et un cristal de roche, dont les fissures ont été pénétrées par le brai, ont présenté vus par transparence, sur les bords amincis de la couche de brai, une couleur grenat sombre, analogue à celle qu'on remarque quelquefois sur le quartz enfumé et assez rapprochée de celle que prend le verre fondu sous l'influence de la fumée, et qui disparaît par l'addition d'un peu de salpêtre. Il est cependant permis d'admettre aussi que cette coloration est inhérente aux propriétés du brai, lorsqu'il se présente à l'état d'une couche excessivement mince.

» Sur un échantillon d'opale, soumis pendant quelque temps à l'action du brai bouillant, j'ai pu constater qu'indépendamment de l'infiltration du

(1) *Comptes rendus*, t. XIX, p. 323.

brai par des fissures, la faible perte d'eau que cette pierre a subie s'est manifestée par une teinte bleue enfumée, teinte exactement pareille à celle d'une variété girasol, de l'opale du Mexique, qui se trouve au musée de l'École des Mines.

» Cette coloration de l'opale mérite de fixer l'attention des minéralogistes; car c'est la pâte elle-même qui est uniformément pénétrée de bitume, et qui a pris des nuances qui pourraient être utilisées par les joailliers. Elle me semble conduire aussi à des recherches nouvelles sur l'origine des matières bitumineuses qui se trouvent quelquefois engagées dans le cristal de roche.

» Le silex pyromaque m'a donné des résultats analogues. Lorsque ce silex est engagé dans des poudingues siliceux, la matière agglutinante plus poreuse s'imprègne facilement de brai, tandis que la couleur du silex s'assombrit faiblement.

» Lorsque l'on soumet à l'action du brai bouillant, ou d'autres matières résineuses ou grasses, certains marbres peu compactes et veinés, de l'onyx, etc., des phénomènes analogues ont lieu. Les modifications de couleur très-variées et la grande consolidation que les marbres acquièrent par cette opération pourront être mises à profit dans les travaux de décor (1).

» Ce n'est pas seulement la perte de l'eau d'hydratation qui facilite la pénétration du brai ou d'autres corps résineux dans les matières minérales; mais ce peut être aussi la perte des autres principes constituants de ces matières.

» Ainsi, de la malachite soumise à l'action du brai à une température graduée se transforme d'abord en une matière noire où le cuivre est à l'état d'oxyde, et qui conserve la forme fibreuse et rubanée de la malachite.

» Mais la malachite, de même que l'azurite, sont réduites et se présentent à l'état métallique lorsque la température du brai s'élève à 300 ou 350 degrés.

» Le cuivre arséniaté, dans les mêmes circonstances, est également réduit, et l'arsenic est entraîné par les vapeurs que donne le brai bouillant.

---

(1) Dans un travail que j'ai publié en 1855, j'ai indiqué diverses méthodes de coloration des pierres poreuses par des matières minérales. On sait que, d'ancienne date, les artistes qui, en Italie, travaillent l'agate, tirent parti de la porosité variable dans les diverses parties de cette pierre, pour en modifier les couleurs. Ils font séjourner pendant quelque temps, à une douce chaleur, les agates à colorer dans du miel, puis attaquent par l'acide sulfurique concentré le miel qui a ainsi pénétré dans la pierre en plus ou moins grande quantité.

» Le carbonate de plomb natif est réduit à des températures moins élevées encore.

» Un de mes résultats les plus nets consiste dans la transformation, au moyen du brai bouillant, du bioxyde de manganèse en protoxyde, sans altération de la forme cristalline du bioxyde, le brai ayant pris la place de l'oxygène déplacé au profit du corps réducteur. L'oxyde de manganèse, après la réaction, ne donne plus une trace de chlore par son contact avec l'acide chlorhydrique.

» Dans toutes ces réactions, soit que le brai déplace l'eau ou quelque autre principe constituant des matières minérales, soit qu'il n'intervienne qu'en pénétrant dans les fissures de ces matières, il importe que sa température ne soit élevée que graduellement pour éviter la rupture des corps soumis à son influence.

» Cette précaution est particulièrement nécessaire lorsqu'il s'agit de soumettre à l'action du brai des argiles façonnées et seulement raffermies à l'air sec ou dans des étuves, et qu'on désire par cette opération les convertir en une poterie imperméable. Lorsque la chaleur est appliquée trop brusquement, les minéraux et les argiles façonnées sont exposés à se briser avant que le brai y ait pu pénétrer.

» En usant de la précaution que je viens d'indiquer, je suis arrivé à obtenir avec des argiles façonnées une poterie qui, indépendamment de l'économie extrême de sa production, se recommande par son imperméabilité, sa dureté et une grande résistance à l'action des acides.

» Les applications de cette sorte de poterie à la confection des tuyaux de drainage, des tuiles, des carreaux et à une infinité d'autres objets usuels pour lesquels le bon marché est d'un puissant intérêt, me paraissent susceptibles de se généraliser, à en juger par les résultats des premiers essais tentés dans cette direction d'expérimentation, et que j'ai l'honneur de placer sous les yeux de l'Académie. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Note relative aux fonctions des vaisseaux des plantes; par* **M. H. Lecoq.**

« A l'occasion de la communication de M. Gris sur la présence de la séve dans les vaisseaux des plantes, et de celle de M. Dalimier, qui indique le procédé qu'il a suivi pour démontrer le contraire, je me permettrai de rappeler en quelques mots à l'Académie des observations qui ne laissent aucun doute sur la présence des gaz dans le système vasculaire.

» Mes expériences, dont les résultats ont été soumis à l'Académie, il y a plusieurs années, ont été faites sur des plantes aquatiques, et la nature du milieu où vivent ces plantes m'a permis de suivre avec la plus grande facilité le dégagement de l'air qui s'échappe toujours du tissu vasculaire.

» Non-seulement les vaisseaux contiennent de l'air dont la composition est variable, mais il existe une véritable circulation d'air, plus active que celle des trachées des insectes ; l'air, dans ces plantes, au moyen des vaisseaux, va au-devant de la séve, et marche certainement avec plus de vitesse.

» Les *Myriophyllum*, les *Potamogeton*, sur lesquels j'ai continué mes études depuis que j'ai eu l'honneur de soumettre mes observations à l'Académie, offrent constamment un dégagement de petites bulles visibles à l'œil nu, et en quantité suffisante pour remplir bientôt une éprouvette.

» Si l'on pique le tissu cellulaire des feuilles avec une aiguille, on n'obtient rien ; mais si la piqûre atteint un vaisseau, on voit immédiatement les bulles de gaz sortir, se grouper et se rendre à la surface ou dans le vase destiné à les recueillir.

» La quantité de gaz ainsi fournie spontanément, le long des nervures seulement, ou provoquée par des issues artificielles, est considérable. Elle peut, dans certaines circonstances, modifier la composition de la couche d'air qui repose sur l'eau.

» Je n'ai pas besoin de rappeler que la température, et surtout la lumière, ont la plus grande influence sur le dégagement du gaz. Le fait important, c'est la circulation active de l'air qui a lieu au moyen des vaisseaux, dont le rôle ne peut être méconnu, au moins pour les plantes submergées. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre de la Section de Géographie et de Navigation, en remplacement de feu *M. Bravais*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 51,

M. le contre-amiral Paris obtient. . .	45	suffrages.
M. d'Abbadie.	6	»

M. le contre-amiral Paris, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à l'élection des deux candidats qu'elle est appelée à présenter à M. le Ministre de l'Instruction publique, pour une place vacante au Bureau des Longitudes.

Élection du premier candidat. — Nombre des votants, 51.

M. Lamé obtient. . . . . . 42 suffrages.
M. de Tessan. . . . . 9 »

Élection du deuxième candidat. — Nombre des votants, 50.

M. de Tessan obtient. . . . 45 suffrages.

Il y a 4 billets blancs et un billet portant un nom écrit par erreur.

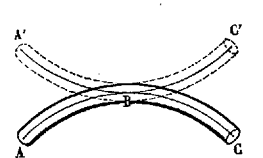
D'après les résultats de ce double scrutin, l'Académie propose comme candidats pour la place vacante :

En première ligne. . . **M. Lamé.**
En seconde ligne. . . **M. de Tessan.**

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE. — *Sur les flexions et torsions que peuvent éprouver les tiges courbes sans qu'il y ait aucun changement dans la première ni dans la seconde courbure de leur axe ou fibre moyenne; par* **M. de Saint-Venant.**

(Commissaires précédemment nommés.)



« Soit ABC une tige solide élastique naturellement courbe, dont nous supposons, pour fixer les idées, que la forme soit celle d'un arc de cercle. Concevons qu'en appliquant des forces convenables vers ses extrémités B, C, on lui fasse éprouver une flexion telle, qu'elle se change en un second arc de cercle A'BC' de même rayon que le premier, et ayant, avec le même point milieu B, et la même tangente en ce point, sa courbure en sens opposé, et imaginons qu'ensuite, en maintenant la tige dans son état nouveau, on lui fasse faire une demi-révolution autour de cette tangente, en sorte que son axe revienne justement à sa situation ancienne ABC.

» La tige aura certainement été fléchie; elle aura opposé et continuera d'opposer aux forces qui maintiennent sa flexion une résistance plus ou moins énergique, tenant à ce que les fibres du côté primitivement convexe, qui étaient les plus longues, sont devenues les plus courtes, et de ce que les fibres du côté primitivement concave, qui étaient les plus courtes,

sont devenues les plus longues. Et cependant son axe ou sa fibre moyenne ABC se trouve finalement dans la même situation et a partout la même courbure que primitivement.

» On peut même opérer cette flexion sans que l'axe change aucunement de place non plus que de forme. Il suffit pour cela de faire tourner simultanément et également sur elles-mêmes ses sections extrêmes A, C en contenant les sections intermédiaires entre des arrêts qui les empêchent de s'écarter latéralement sans les empêcher de tourner. La tige n'aura pas été tordue si toutes ses sections ont tourné du même angle, mais elle aura été fléchie puisque ses fibres les plus longues se seront accourcies, ses fibres les plus courtes allongées. Et si les rotations ont été d'une demi-circonférence, la tige aura été amenée précisément au même état que dans le premier cas examiné. Donc la flexion ne tient point ou ne tient pas uniquement au changement des angles de contingence d'un fil ou d'une tige élastique, même de forme plane. Une flexion considérable peut être imprimée sans que ces angles, ou sans que les rayons de courbure changent aucunement de grandeur.

» Semblable chose peut être dite de la torsion. Qu'on fasse tourner sur elle-même la section d'une des deux extrémités d'une tige à double courbure, en forme d'hélice par exemple, en maintenant fixe la section de l'autre extrémité. Si elle est contenue latéralement en un nombre suffisant de points intermédiaires, comme dans l'appareil qu'on met sous les yeux de l'Académie, son axe conservera sa situation et sa forme, et cependant elle aura été tordue d'un bout à l'autre. Donc la torsion ne tient point ou ne tient pas uniquement au changement de la seconde courbure, ou des angles que forment entre eux les plans osculateurs successifs de l'axe d'une tige. Une torsion considérable, à laquelle l'élasticité de la matière résistera fortement, peut être prise sans que ces angles ou sans que les rayons de seconde courbure changent aucunement.

» Que s'est-il donc passé dans ces tiges, l'une fléchie, l'autre tordue, quoique leurs axes courbes soient restés exactement de même forme, et, si on l'a voulu, dans la même situation à travers l'espace?

» La polarité ou l'azimut des diverses sections a changé par rapport aux rayons de courbure correspondants de l'axe; les sections ont tourné relativement aux rayons restés fixes, ou, ce qui revient au même, les rayons ont tourné sur les sections de manière à ne plus passer par leurs mêmes points. Si, par exemple, la section était carrée, le rayon, dirigé d'abord suivant une médiane, l'est maintenant suivant une diagonale de la section, etc.

Dans le premier exemple, où la rotation est de deux angles droits, le rayon de courbure passe finalement par les points qui se trouvaient *dans le prolongement* de sa direction primitive.

» L'angle de rotation ou le déplacement angulaire du rayon de courbure sur le plan de la section doit donc entrer dans le calcul au même titre que les changements de grandeur des rayons de première et de seconde courbure.

» Vainement, pour se soustraire à la nécessité de prendre en considération cet élément essentiel, dirait-on qu'on ne s'occupe que d'une ligne élastique. Une ligne ne résiste à la flexion due au changement de la première courbure que si elle a une épaisseur. Or alors, comme l'a fait remarquer Binet, elle résiste aussi à la torsion due au changement de la deuxième courbure.

» Alors aussi, et nécessairement, elle s'oppose aux flexions et aux torsions qui ont une autre cause que le changement des courbures, à savoir : le déplacement angulaire des rayons de courbure sur les sections transversales. Pour la torsion, les deux effets dus au changement de la seconde courbure et au déplacement angulaire du rayon de première courbure sur la section s'additionnent purement et simplement. Soient r_0 et r les grandeurs primitive et ultérieure de ce qu'on appelle le rayon de cambrure ou de seconde courbure, ou $\frac{ds}{r_0}$, $\frac{ds}{r}$ les angles primitif et ultérieur des plans osculateurs aux deux extrémités de l'arc élémentaire ds; ε l'angle (évalué en arc d'un rayon $= 1$) de la rotation dont on parle, ou l'angle que forment les directions primitive et ultérieure du rayon de première courbure ou de la trace du plan osculateur sur la section; on a pour la torsion, ou pour l'angle (évalué de même) dont deux sections voisines ont tourné l'une devant l'autre, rapporté à l'unité de leur distance :

$$\frac{1}{r} - \frac{1}{r_0} + \frac{d\varepsilon}{ds}.$$

Cette torsion augmente indéfiniment, comme on voit, avec l'angle de rotation ε.

» Pour la flexion, l'influence de l'angle ε a une limite : elle est à son maximum quand $\varepsilon =$ une demi-circonférence, et elle ne s'additionne pas purement et simplement à l'augmentation $\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_0}$ de la première courbure (ρ_0 et ρ étant les valeurs primitive et ultérieure de son rayon). La flexion, c'est-à-dire le rapport constant de la dilatation d'une fibre à la distance où elle se trouve de la ligne des fibres invariables ou non dilatées, est exprimée

par

$$\sqrt{\frac{1}{\rho^2} - \frac{2\cos\varepsilon}{\rho\rho_0} + \frac{1}{\rho_0^2}}.$$

Elle n'a ainsi la valeur $\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_0}$ que lorsque $\varepsilon = 0$ ou que le rayon de courbure n'a pas tourné sur la section. L'influence de sa rotation est la plus grande possible quand $\varepsilon = \pi$, et la flexion est alors, non pas la différence $\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_0}$ des courbures antérieure et actuelle, mais leur somme

$$\frac{1}{\rho} + \frac{1}{\rho_0}.$$

C'est ce qui arrivait dans l'exemple du commencement de cette Note. Comme la courbure ultérieure était égale à la courbure primitive, et comme l'effet était le même que si celle-ci eût été opposée à celle-là, la flexion était bien évidemment

$$\frac{2}{\rho_0},$$

c'est-à-dire était le double de la courbure conservée.

» En général, quand $\rho = \rho_0$ ou quand la courbure ne change pas, la flexion est

$$\frac{1}{\rho_0}\sqrt{2 - 2\cos\varepsilon} = \frac{2}{\rho_0}\sin\frac{1}{2}\varepsilon.$$

Si $\varepsilon = \frac{1}{2}\pi$ ou un quart de circonférence, la flexion n'est pas la même que si l'on avait redressé la courbe, car elle serait $\frac{1}{\rho_0}$, tandis qu'à cause de la conservation supposée de la courbure, elle est plus grande dans le rapport de 1 à $\sqrt{2}$.

» Lagrange a donné de la courbe élastique à double courbure des équations différentielles incomplètes, parce que, se bornant à étendre à cette courbe le principe donné par Jacques Bernoulli pour la courbe plane sollicitée dans son plan, il regardait la résistance comme due uniquement au changement de la courbure dans chaque plan osculateur. Poisson, à la suite des considérations présentées par M. Binet, y a ajouté des termes pour les résistances dues au changement des angles que les plans osculateurs font entre eux ; il en a déduit que, d'un bout à l'autre, le moment de torsion ou le moment des forces autour des tangentes à la courbe devait être constant. Mais ce théorème n'est vrai que quand la forme primitive de la tige

est rectiligne et que ses sections, égales d'un bout à l'autre, sont de celles qui ont, comme le cercle, le carré, etc., des moments d'inertie tous égaux autour de droites passant par leur centre de gravité : ce qui vient de ce qu'on peut toujours prendre la direction du rayon de courbure nouveau pour celle du rayon primitif et infini qui est arbitraire, et de ce que ce rayon se trouve toujours dirigé suivant un axe principal de la section. Il n'est plus vrai, et les équations données par l'illustre géomètre sont encore incomplètes, si la tige est primitivement courbe ou si, bien que droite, elle a des sections dont les axes d'inertie ne sont pas tous principaux. Alors, outre les moments des forces autour des tangentes à la courbe d'axe et autour des perpendiculaires à ses plans osculateurs, il faut tenir compte d'un troisième moment composant qu'il a omis, savoir : leur moment autour du rayon de courbure. Les équations complètes doivent contenir l'angle de ce rayon avec un des axes d'inertie de la section correspondante et le déplacement angulaire que ce rayon subit sur cette section. Même dans le cas envisagé par Poisson, et pour lequel MM. Binet et Wantzel ont donné des intégrales ramenables aux fonctions elliptiques, et aussi dans le cas plus simple où les flexions et torsions étant *très-petites*, l'intégration est toujours facile, l'expression des conditions aux extrémités de la tige, et par conséquent la solution pratique des problèmes particuliers, exige absolument qu'on prenne en considération cet angle ε, sur lequel nous avons appelé l'attention en 1843 (1). »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIRURGIE. — *Polypes du larynx et de la trachée-artère reconnus au moyen du laryngoscope et extirpés par les voies naturelles; extrait d'une Note de* **M. Ch. Ozanam.**

(Commissaires, MM. Serres, Bernard, Jobert.)

« Mme X..., âgée de trente-neuf ans, demeurant rue de l'Ouest, 9, était atteinte depuis trois ans d'une affection des voies respiratoires, caractérisée par une aphonie complète et une oppression qui allait en augmentant de plus en plus. L'auscultation n'indiquait rien d'anormal dans la poitrine; la percussion y était sonore; l'absence de fièvre et le teint naturel de la malade

---

(1) Dans un Mémoire des 30 octobre et 6 novembre que l'Académie a approuvé (*Comptes rendus*, t. XVII, p. 952, 1027, 1234), et aussi dans des Notes de 1844, t. XIX, p. 40 et 181.

indiquaient d'ailleurs une assez bonne santé. Le fond de la gorge était un peu rouge, sans gonflement. La toux était fréquente, éteinte comme dans le croup avancé; la respiration, bruyante dans l'inspiration comme dans l'expiration. Les symptômes subjectifs ne rendant pas suffisamment compte de la maladie, je fis l'examen direct du larynx avec le miroir de Czermak. Les deux faces antérieure et postérieure de l'épiglotte, les cordes vocales supérieures et les ventricules du larynx n'offrirent à l'examen d'autre lésion qu'une rougeur vive de la membrane muqueuse. Les cordes vocales inférieures apparaissaient ensuite avec leur blancheur nacrée parfaitement pure. Mais en faisant respirer largement la malade, en lui faisant prononcer pendant l'examen certaines lettres, j'obtins la dilatation de la glotte, et je vis apparaître, tout à fait à sa base et à son angle postérieur, deux tumeurs d'un blanc rosé, à surface mamelonnée, disposées symétriquement sur les deux côtés de la ligne médiane, et qui prenaient leur insertion au-dessous des cordes vocales inférieures, au point de jonction du larynx et de la trachée; elles se touchaient par leur face interne, mais dans les mouvements de dilatation extrême des cordes vocales on les voyait nettement se séparer l'une de l'autre jusqu'à la base.

» L'apparence de ces végétations et leur ressemblance avec les condylomes vénériens me firent d'abord soupçonner cette cause, mais jamais la malade ni son mari n'avaient eu cette maladie. J'employai cependant un traitement interne...; au bout de trois mois d'un traitement varié, l'oppression augmentant, ainsi que le volume de la tumeur, je résolus de faire l'opération.

» Deux méthodes s'offraient alors : la première, plus facile pour le chirurgien, plus dangereuse pour la malade : c'était la *laryngotomie externe ;* la seconde, bien plus difficile comme manuel opératoire, mais sans danger pour la malade : c'était l'*ablation par les voies naturelles*. Je résolus de tenter cette dernière.

» Après avoir exercé plusieurs fois la malade, pour lui apprendre à supporter le contact des instruments, je fis une première séance opératoire le 12 juin, en présence et avec l'aide de deux jeunes chirurgiens italiens, les docteurs Barachi et Barberi. J'étais armé de l'instrument si ingénieux de M. Mathieu, le *polypotome* en guillotine, modelé sur l'amygdalotome, mais fonctionnant à l'extrémité d'un long manche recourbé et disposé pour agir avec son anneau sur la partie postérieure du larynx. Jamais la malade n'avait été plus mal disposée, son oppression extrême ne supportait pas d'obstacles. Deux fois j'introduisis l'instrument dans le larynx et dus le retirer à cause

de l'abondance des vomissements. Mais à la troisième fois, l'ayant enfoncé avec rapidité dans la glotte, je sentis au ressaut de l'instrument qu'il avait saisi l'obstacle, et je l'incisai d'un seul coup.

» L'instrument retiré, la malade eut un accès de toux convulsive et rejeta avec effort un polype divisé en deux masses charnues, accompagnées de plusieurs morceaux, de petit volume, écrasés au passage, et quelques gorgées de sang pur. J'explorai l'organe avec le laryngoscope; tout le côté droit de l'organe était libre, mais le polype gauche existait encore. La malade étant très-fatiguée, je remis à deux jours la suite de l'opération. Il n'y eut dans l'intervalle ni fièvre ni inflammation; seulement, une légère douleur dans un point bien déterminé indiquait le lieu précis où avait porté l'incision.

» La deuxième opération fut pratiquée le 16 juin: le contact de l'instrument fut bien mieux supporté; d'un premier coup j'enlevai les deux tiers du deuxième polype, et après trois tentatives vaines j'obtins la dernière portion. La malade était guérie et cependant elle avait de nouveau perdu la voix! L'examen laryngoscopique nous donna la clef de cette énigme. Dans une des tentatives, la corde vocale inférieure gauche avait été légèrement éraillée par la pince dans une étendue d'un millimètre environ: la voix s'était perdue à l'instant. Je rassurai la patiente, et en effet la voix reparut le troisième jour, avec la cicatrisation.

» Une dernière séance d'exploration eut lieu le 19 juin; je pus constater, ainsi que les docteurs Barachi et Barberi, que le larynx et la trachée étaient parfaitement libres; il ne restait aucune trace de polypes. »

M. **Hauchecorne** adresse de Rouen un Mémoire sur le *cacao* et sur les produits qu'on en obtient, considérés aux points de vue hygiénique et thérapeutique. Un chapitre est consacré aux falsifications assez nombreuses qu'on fait subir à ces divers produits, et au moyen de reconnaître les sophistications, dont quelques-unes peuvent être nuisibles à la santé.

(Commissaires, MM. Payen, Longet.)

M. **Czemichowski** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur le *miel* et sur les différences qu'il présente selon les climats, la nature du sol, les plantes croissant dans la région où butinent les abeilles, etc.

(Commissaires, MM. Payen, Blanchard.)

CORRESPONDANCE.

M. Parade, Directeur de l'École Forestière, à Nancy, prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats pour une place de Correspondant de la Section d'Économie rurale, vacante par suite du décès de M. Renault.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

L'Académie des Sciences de Vienne remercie l'Académie pour l'envoi d'une nouvelle série des *Comptes rendus*, et lui transmet une publication du Dr *Lorenz* « Sur les conditions physiques et la distribution des êtres organisés dans le golfe de Quarnero ».

M. Flourens présente au nom de l'auteur, *M. Van Kempen*, professeur d'Anatomie à l'Université de Louvain, de « Nouvelles recherches sur les fonctions du nerf pneumo-gastrique et du nerf spinal ».

Ce travail est renvoyé à l'examen de *M. Longet*, avec invitation de le faire connaître à l'Académie *par un Rapport verbal*.

M. Flourens présente, également au nom de l'auteur, *M. Cap*, une « Étude biographique sur Scheele ».

PALÉONTOLOGIE. — *Sur l'origine récente des traces d'instruments tranchants observées à la surface de quelques ossements fossiles; Note de* **M. Eug. Robert**.

« L'importance qu'a prise au sein de l'Académie la question de savoir si l'homme est contemporain ou non des grandes espèces éteintes de Pachydermes, en d'autres termes, s'il peut être rangé ou non parmi les véritables fossiles, ainsi que les réfutations dont cette haute question est l'objet, m'obligent à faire les remarques suivantes.

» Dans la séance du 8 juin dernier, M. J. Desnoyers a lu une Notice sur des « Indices matériels de la coexistence de l'homme avec l'*Elephas meri-* » *dionalis* dans un terrain des environs de Chartres, plus ancien que les ter- » rains de transport des vallées de la Somme et de la Seine, qui contien- » nent les débris de l'*Elephas primigenius* ». Ces indices, suivant l'auteur de la Notice, consistaient en traces d'entailles, de stries et de coupures sur les os d'Éléphant, de Rhinocéros, etc.

» Or, m'étant rendu à l'École des Mines pour y étudier les indices signalés par M. Desnoyers, la personne qui prépare les ossements fossiles de cet

établissement me déclara formellement que les blessures des ossements des environs de Chartres résultaient de sa maladresse à les débarrasser de la terre qui les enveloppait, et qu'il ne fallait y voir que des coups du burin ou du ciseau employé par elle dans leur nettoyage.

» Néanmoins, avant d'avoir reçu cette déclaration importante à laquelle j'étais bien loin de m'attendre, j'avais jeté rapidement un coup d'œil sur tous les ossements provenant des sablières de Jouy, près de Chartres, recueillis la plupart par M. l'ingénieur en chef de Boisvillette; et ma première impression avait été que ces traces d'entailles, d'éraflures et de coupures avaient eu lieu depuis leur extraction du sol qui les renfermait. J'avais cru notamment y reconnaître un coup de pioche de terrassier, et je m'apprêtais à attribuer quelques stries profondes, qui m'avaient paru, dans ce rapide examen, être plus anciennes, au frottement de quelque pierre aiguë à la surface des os, pendant le charriage des cailloux roulés au milieu desquels ils se sont trouvés confondus, lorsque le préparateur de paléontologie à l'École des Mines est venu me donner l'explication qui précède. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Rapports entre les accumulations électriques sur deux sphères conductrices de rayons connus, déterminés généralement, et en termes finis; Note de* **M. P. Volpicelli.**

« Dans le premier Mémoire de M. Poisson (*) *sur la distribution de l'électricité à la surface des corps conducteurs,* 1° on exprima par A, B (§ 24, p. 57, l. 18) les accumulations respectives des couches électriques qui recouvrent uniformément les surfaces de deux sphères métalliques de rayon 1 et b, lorsque, après avoir été chargées pendant qu'elles se touchaient, elles étaient soustraites ensuite à leur influence réciproque; 2° on désigna (§ 28, p. 64, l. 5 et 8) par Y, Z les accumulations maximum sur les mêmes sphères aux pôles opposés au point de leur contact, lorsque, en se touchant, elles restent soumises à leur influence réciproque; 3° le rapport entre l'accumulation maximum Z sur la sphère de rayon b, et l'accumulation moyenne A sur celle de rayon 1, fut exprimé (§ 29, p. 66, l. 11) par

$$(a_1) \qquad \gamma = \frac{Z}{A} = \frac{\displaystyle\int_0^1 \left(\frac{t^{-\frac{b}{1+b}} - 1}{1-t} \right) . \, t^{-\frac{1}{2(1+b)}} \log \frac{1}{t} \cdot dt}{\displaystyle 4b^2(1+b) \int_0^1 \frac{t^{-\frac{1}{1+b}} - 1}{1-t} \, dt}.$$

(*) *Mémoires de l'Institut impérial de France,* année 1811, p. 1.

» Cela posé, je me propose d'assigner généralement en termes finis les rapports suivants

$$\frac{Z}{A}, \quad \frac{B}{A}, \quad \frac{Z}{B}, \quad \frac{Y}{A},$$

qui sont utiles pour l'électrostatique, et qui n'ont pas été donnés par Poisson.

» Premièrement, pour trouver l'intégrale du numérateur de l'équation (a_1), que l'on mette

$$1+b=n, \quad \theta^{2n}=t, \quad \text{sera} \quad dt = 2n\theta^{2n-1}d\theta,$$

conséquemment nous aurons

$$(a_2)\quad \left\{\begin{array}{l} \displaystyle\int_0^1 \left(\frac{t^{-\frac{b}{1+b}}-1}{1-t}\right) t^{-\frac{1}{2(1+b)}} \log\frac{1}{t}\,dt \\ \displaystyle = 4(1+b)^2 \left\{ \sum_{r=0}^{r=\infty} \frac{1}{(2rb+2r+1)^2} - \sum_{r=0}^{r=\infty} \frac{1}{2b[2b(r+1)+2r+1]^2} \right\}. \end{array}\right.$$

Mais, dans ma précédente Note (*), j'ai établi

$$(a_3)\quad \left\{\begin{array}{l} \displaystyle\int_0^1 \frac{t^{-\frac{1}{1+b}}-1}{1-t}\,dt \\ \displaystyle = \log 2k(b+1) + \frac{\pi}{2}\cot\frac{b}{1+b}\pi - 2 \sum_{m=1}^{m<\frac{k(b+1)}{2}} \cos\frac{2bm}{1+b}\pi \log\sin\frac{m}{k(1+b)}\pi; \end{array}\right.$$

donc, en substituant dans l'équation (a_1), l'on aura

$$(a_4)\quad \left\{\begin{array}{l} \displaystyle \gamma = \frac{Z}{A} \\ \displaystyle = \frac{(1+b)\left\{ \displaystyle\sum_{r=0}^{r=\infty} \frac{1}{(2rb+2r+1)^2} - \sum_{r=0}^{r=\infty} \frac{1}{[2b(r+1)+2r+1]^2} \right\}}{b^2 \left[\log 2k(b+1) + \dfrac{\pi}{2}\cot\dfrac{b}{1+b}\pi - 2 \displaystyle\sum_{m=1}^{m<\frac{k(b+1)}{2}} \cos\frac{2bm}{1+b}\pi \log.\sin\frac{m}{k(1+b)}\pi \right]}. \end{array}\right.$$

(*) *Comptes rendus*, t. LV, séance du 22 décembre 1862, p. 928, formule (2).

» Pour arriver à ce résultat, j'ai suivi une voie plus explicite et plus élémentaire que celle adoptée par l'illustre M. Plana (*).

» Secondement, puisque le célèbre Poisson a trouvé (Mémoire cité, § 24, p. 59) le rapport

$$\beta = \frac{B}{A} = \frac{1}{b^2} - \frac{\pi \cot \frac{\pi}{1+b}}{b^2 \int_0^1 \frac{t^{-\frac{1}{1+b}} - 1}{1-t} \cdot dt},$$

il s'ensuit que, moyennant l'équation (a_3), on aura

$$(a_5) \left\{ \begin{aligned} &\beta = \frac{B}{A} \\ &= \frac{1}{b^2} + \frac{\pi \cot \frac{\pi}{1+b}}{b^2 \left[\log 2k(b+1) + \frac{\pi}{2} \cot \frac{b}{1+b}\pi - 2 \sum_{m=1}^{m<\frac{k(b+1)}{2}} \cos \frac{2bm}{1+b}\pi \log . \sin \frac{m}{k(b+1)}\pi \right]}, \end{aligned} \right.$$

comme je l'ai simplement indiqué (**) dans ma Note précédente.

» Troisièmement, en divisant l'équation (a_4) par l'équation (a_5) nous aurons aussi en termes finis le rapport

$$\frac{\gamma}{\beta} = \frac{Z}{B} = \ldots.$$

» Enfin Poisson (Mémoire cité, § 31, p. 68, l. 15) établit

$$\frac{Y}{A} = \frac{\frac{b^2}{4(1+b)^2} \cdot \int_0^1 \frac{\left(t^{-\frac{1}{1+b}} - 1\right) \cdot t^{-\frac{b}{2(1+b)}}}{1-t} \cdot \log \frac{1}{t} \cdot dt}{1 + \frac{b}{1+b} \int_0^1 \frac{t^{\frac{b}{1+b}} - 1}{1-t}\, dt}.$$

» On trouvera l'intégrale du numérateur de ce rapport en posant $\frac{1}{b}$ au lieu de b dans l'équation (a_2). Puis, réfléchissant que

$$1 + \frac{b}{1+b} \int_0^1 \frac{t^{\frac{b}{1+b}} - 1}{1-t}\, dt = \frac{b}{1+b} \int_0^1 \frac{t^{-\frac{1}{1+b}} - 1}{1-t}\, dt,$$

(*) *Mémoires de l'Académie des Sciences de Turin*, t. VII, série II, année 1845, § XII.

(**) *Comptes rendus*, t. LV, année 1862, p. 929, l. 3.

nous aurons, moyennant l'équation (a_8), aussi l'intégrale contenue dans le dénominateur du même rapport; c'est pourquoi l'on aura

$$(a_6)\qquad \frac{Y}{A} = \frac{(1+b)b\left\{\sum_{r=0}^{r=\infty}\frac{1}{[2r+(2r+1)b]}-\sum_{r=0}^{r=\infty}\frac{1}{[2(r+1)+(2r+1)b]^2}\right\}}{\log 2k(b+1)+\frac{\pi}{2}\cot\frac{b}{1+b}\pi-2\sum_{m=1}^{m<\frac{k(b+1)}{2}}\cos\frac{2bm}{1+b}\pi\log.\sin\frac{m}{k(b+1)}\pi}.$$

» Il faut observer que chaque terme $\sum$ dans les formules précédentes, pris entre ∞ et o, représente une série convergente puisque, en faisant dans les mêmes termes $b = 0$, ils deviennent

$$(a_7)\qquad \sum_{r=0}^{r=\infty}\frac{1}{(2r+1)^2},\quad \sum_{r=0}^{r=\infty}\frac{1}{(2r)^2},\quad \sum_{r=0}^{r=\infty}\frac{1}{2^2(r+1)^2},$$

qui, comme on le voit facilement, correspondent par la série (4) de Cauchy (*) à des séries convergentes. D'où on doit conclure que les termes dont on a déduit l'équation (a_7) expriment des séries qui sont encore plus convergentes. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la distribution de la température et les types des lignes isothermes dans l'Inde; par* M. HERM. DE SCHLAGINTWEIT.

« Le nombre des stations basées sur des observations de plusieurs années, que j'ai reçues spécialement par la médiation du docteur Macpherson, a atteint le nombre de deux cent huit. Ces séries d'observations météorologiques ont été faites originalement en connexion avec les établissements du service médical de la Compagnie des Indes; j'ai pu y joindre aussi les stations françaises de Karikal, Pondichéry et Chandernagor; je leur ai ajouté encore plusieurs localités d'un intérêt particulier pour la question de la diminution de la température avec l'élévation, stations auxquelles nous avons laissé, mes frères et moi, des instruments et des instructions d'observation.

» Nos propres recherches pendant les voyages nous offraient, par suite du changement des places, des dates d'un caractère différent; elles

(*) *Cours d'Analyse;* Paris, 1821, p. 137.

nous aidaient à déterminer la marche de la température dans la période journalière et à juger des extrêmes; quant à la marche, je me limite ici à remarquer la modification curieuse que le minimum du matin, généralement coïncidant avec le lever du soleil, est suivi dans les tropiques, 5-10 minutes plus tard, par une dépression secondaire qui souvent dépassait un demi-degré centigrade et que je trouvai dépendre de la variation de l'humidité relative.

» Le colonel Syhis avec le docteur Lamb (1) avaient publié déjà un grand nombre de ces stations pour l'année 1851; mais comme on ne leur avait présenté que les résultats qui n'étaient que la moyenne arithmétique des observations basées sur des heures bien variées et souvent choisies assez arbitrairement, la communication des observations originales dans tout leur détail et l'occasion que j'ai eue de connaître personnellement les instruments employés et leurs positions ont été pour moi particulièrement précieuses.

» Les valeurs que je présente sont la moyenne du minimum et de 4 heures du soir, une combinaison dont les résultats ont été examinés dans le quatrième volume de mes *Résultats*, aussi pour des stations hors des tropiques; cette combinaison s'est trouvée très-favorable. Pour l'Inde spécialement je puis ajouter, en faveur des publications qui ont précédé, que la variation journalière n'étant pas très-grande, les erreurs produites par des combinaisons moins soigneuses ont aussi montré des déviations moins grandes qu'elles ne l'auraient été pour des stations dans de plus hautes latitudes.

» Les éléments numériques ont été réunis dans un tableau général dont j'ai l'honneur de présenter un exemplaire à l'Académie. Pour la construction des lignes isothermes, il était nécessaire de réduire les valeurs absolues au niveau de la mer; sans entrer dans les détails de ces calculs, je me limite à dire que la diminution de la température avec l'élévation s'est montrée très-lente dans le Dekhan et dans la partie centrale de l'Inde; elle a été plus rapide dans les montagnes des Nilgiris et de l'île de Ceylan, où elle ne différait pas beaucoup de la dépression que j'avais trouvée dans l'Himalaya et dans les Alpes.

» Quant aux types qui caractérisent la température des régions exami-

---

(1) *Rapport de l'Association britannique pour* 1852 et *Journal de la Société asiatique du Bengale pour* 1852. M. Dove, dans ses publications bien connues, et M. Schmidt, *Cours de Météorologie*, leur avaient ajouté encore plusieurs stations nouvelles.

nées, je ne saurais mieux les condenser en peu de mots que par une explication descriptive des systèmes des lignes.

» Les isothermes de l'année sont comprises entre les valeurs de 29 à 23 degrés centigrades; la partie la plus chaude coïncide avec la partie méridionale du terrain, elle est partagée assez uniformément par l'équateur thermique qui la traverse, et sa forme montre en même temps une influence très-marquée de la Péninsule sur l'élévation de la température comparée à celle des mers environnantes.

» Les saisons présentent dans ces régions un caractère particulier, non-seulement par la variation des valeurs numériques des lignes, mais bien plus encore par la variété de leurs formes.

» La saison fraîche (décembre, janvier et février) montre des différences comprises entre les valeurs de 26 à 14 degrés centigrades, et les lignes traversent le terrain assez uniformément de l'ouest à l'est, avec une légère inclinaison méridionale.

» La saison de notre printemps (mars, avril et mai) est la saison chaude pour ces terrains, à l'exception des parties les plus avancées au nord-ouest, et les lignes présentent maintenant un espace de maximum central qui suit distinctement les formes de la Péninsule; la chaleur est grande, elle atteint 32 degrés centigrades, et dans les parties littorales, où l'humidité relative reste néanmoins assez grande, cette période de l'année a un effet particulièrement oppressif.

» La saison des pluies (juin, juillet, août) m'a donné des résultats très-inattendus. L'équateur thermique, qui dans la saison précédente s'est élevé jusqu'à 25 degrés de latitude nord, se trouve maintenant dans une latitude dépassant 32 degrés, et nous trouvons dans cette même latitude, dans la partie orientale de la carte, une zone extrême isolée, dont la valeur dépasse 33 degrés centigrades et qui peut bien être considérée comme une des régions les plus extrêmes de tout le globe; car c'est là même où, en hiver, nous avons vu descendre la valeur des isothermes jusqu'à 14 degrés centigrades. Ce fait m'a d'autant plus surpris, que la sensation de la chaleur n'est pas en proportion avec sa valeur absolue; la sécheresse y étant plus grande, la plupart des habitants souffrent moins de ces températures extrêmes que nous de celles de la partie méridionale de l'Inde, où cependant la température est de 4 à 5 degrés centigrades moins élevée.

» La période correspondante à notre automne (septembre, octobre et novembre) montre la variation de la température la moins grande, si nous

comparons les parties du sud à celles du nord : pour les parties littorales, cette saison se distingue en même temps très-peu de la saison fraîche.

» Les notices que je viens de donner sont toutes en relation avec les régions de l'Inde, au tropique et aux plaines du Penjab; les chaînes de l'Himalaya, du Karakoroum et du Kuenluen suivent, par leurs formes, des lois dans la distribution de leur climat qui ne pourraient être brièvement ajoutées à celles de la distribution de la température réduite au niveau de la mer. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du chlorure de zinc sur l'alcool amylique;* *Note de* **M. Ad. Wurtz**, présentée par M. Balard.

« On sait, par les expériences de M. Balard, que l'alcool amylique se dédouble par l'action du chlorure de zinc, en eau et en plusieurs carbures d'hydrogène polymériques. Indépendamment de l'amylène G^5H^{10} et du paramylène ou diamylène $G^{10}H^{20}$ décrits par M. Balard, M. Bauer a signalé récemment le triamylène $G^{15}H^{30}$ et le tétramylène $G^{20}H^{40}$.

» On sait, d'un autre côté, que l'amylène qui se forme dans cette réaction est toujours accompagné d'hydrure d'amyle G^5H^{12}. J'ai appelé l'attention sur ce fait, il y a dix ans, en décrivant l'action du chlorure de zinc sur l'alcool butylique, action qui donne naissance à du butylène et à de l'hydrure de butyle; et j'ai fait voir que la formation de l'hydrure, dans cette circonstance, est liée à celle de carbures moins hydrogénés et peu volatils. La réaction dont il s'agit est donc loin d'être simple, et je vais montrer qu'on n'avait aucune idée, jusqu'ici, de la complication qu'elle offre en réalité.

» J'ai rencontré, en effet, parmi les produits de la réaction du chlorure de zinc sur l'alcool amylique, non-seulement tous les homologues supérieurs de l'amylène jusqu'au diamylène et au delà, mais encore les homologues supérieurs de l'hydrure d'amyle. Ces corps ne se forment pas en grande quantité : ils constituent des produits secondaires; mais leur formation, dans cette circonstance, est très-digne d'intérêt, au point de vue de la génération des carbures d'hydrogène et du mode de complication de leurs molécules; elle soulève aussi des questions d'isomérie qui méritent de fixer l'attention.

» Ne pouvant donner ici la description détaillée de mes expériences, je me contente de dire que j'ai séparé par la distillation fractionnée les car-

bures d'hydrogène compris entre l'amylène et le diamylène, après les avoir chauffés à plusieurs reprises avec du sodium. Je ne me suis pas contenté de les analyser et d'en prendre la densité de vapeur. Sachant avec quelle facilité les carbures d'hydrogène voisins se mêlent dans les distillations, et ne pouvant obtenir des produits à point d'ébullition parfaitement fixe, vu les quantités limitées de matière sur lesquelles je pouvais opérer, j'ai engagé chaque carbure d'hydrogène dans une ou plusieurs combinaisons qui ont été analysées à leur tour. J'espère avoir donné ainsi à mes démonstrations la rigueur suffisante. En outre, j'ai fait l'expérience suivante : j'ai mêlé quantités égales d'amylène et de diamylène, et ayant distillé ce mélange, j'ai constaté qu'après trois distillations fractionnées on parvenait à le séparer entièrement en une partie passant au-dessous de 50 degrés, et en une partie passant au-dessus de 130 degrés. Il n'y avait plus de parties intermédiaires.

» M. Faget ayant signalé, dans les résidus de la distillation de l'alcool amylique, la présence des alcools hexylique (caproyque) et heptylique (œnanthylique), on pouvait craindre que l'hexylène G^6H^{12} et l'heptylène G^7H^{14} rencontrés dans le mélange d'hydrocarbures ne fussent formés par l'action du chlorure de zinc sur des traces de ces alcools entraînées avec l'alcool amylique. Voulant aller au-devant de cette objection, j'ai fait plusieurs opérations avec de l'alcool amylique qui avait été purifié avec soin et analysé. J'ai toujours obtenu les carbures intermédiaires entre l'amylène et le diamylène, non-seulement l'heptylène et l'hexylène, mais encore l'octylène G^8H^{16} qui ne pouvait avoir une semblable origine.

» *Hexylène et hydrure d'hexyle.* — Ils sont contenus dans la partie des hydrocarbures passant entre 60 et 70 degrés. Densité de vapeur trouvée, 2,89 et 3,05; densité théorique, 2,908.

» 1° On a formé un bromure d'hexylène en plaçant cette partie des hydrocarbures dans un mélange réfrigérant, et ajoutant par petites portions un excès de brome. Le liquide, décoloré par une lessive alcaline et déshydraté, a d'abord laissé distiller de l'hydrure d'hexyle; puis le thermomètre s'est élevé rapidement à 180 degrés. Ce qui a passé entre 190 et 200 degrés présentait la composition du bromure d'hexylène $G^6H^{12}Br^2$. Des vapeurs bromhydriques se sont dégagées à la fin de la distillation.

» 2° On a chauffé la partie des hydrocarbures dont il s'agit, en vase clos, avec un excès d'une solution concentrée d'acide iodhydrique. On a distillé le produit. Il s'est d'abord dégagé de l'hydrure d'hexyle, qui a été recueilli

et mis de côté, puis le thermomètre s'est élevé rapidement à 130 degrés et au delà. Ce qui a passé vers 150 degrés a présenté la composition de l'iodhydrate d'hexylène $\text{G}^6\text{H}^{12},\text{HI}$. Des vapeurs d'iode apparaissent toujours à la fin de cette distillation. On a fait réagir cet iodure sur l'oxyde d'argent et l'eau, et on a obtenu, indépendamment d'une certaine quantité d'hexylène régénéré, de l'hydrate d'hexylène $\text{G}^6\text{H}^{12},\text{H}^2\Theta$ bouillant à 130 degrés environ.

» Je dois ajouter que l'iodhydrate d'hexylène, que j'ai préparé directement en unissant l'hexylène de MM. Wanklyn et Erlenmeyer à l'acide iodhydrique, a passé à la distillation entre 165 et 168 degrés. Il est donc possible qu'on rencontre ici un cas d'isomérie. En général, les points d'ébullition des carbures d'hydrogène, que j'ai analysés et dont j'ai pris la densité de vapeur, m'ont paru un peu inférieurs à ceux qu'on attribue aux carbures aujourd'hui connus. Et cette remarque s'applique aussi à certains hydrures. M. Schorlemmer place le point d'ébullition de l'hydrure d'amyle retiré des pétroles d'Amérique, de 39 à 40 degrés. D'après mes expériences, qui s'accordent avec celles de M. Frankland, le point d'ébullition de l'hydrure d'amyle est situé de 28 à 30 degrés (*). Il se peut donc que les deux hydrures soient isomériques, et cette isomérie serait purement physique; car on conçoit difficilement la possibilité d'une isomérie chimique, fondée sur une différence dans l'arrangement des atomes dans l'intérieur de la molécule, alors qu'il s'agit de deux corps saturés et dans lesquels toutes les affinités libres du carbone sont satisfaites par de l'hydrogène.

» L'hydrure d'hexyle, séparé par distillation de l'iodhydrate, ayant été purifié convenablement, a passé de 60 à 64 degrés; sa composition répondait exactement à la formule C^6H^{14}; sa densité de vapeur a été trouvée $= 2,84$. Densité théorique, 2,98.

» *Heptylène et hydrure d'heptyle.* — Ils sont contenus dans la partie des hydrocarbures bouillant entre 85 et 95 degrés. Densité de vapeur trouvée pour ce liquide, 3,51. Densité de vapeur théorique, 3,427. On a formé un bromure d'heptylène qui a passé à la distillation à 110 degrés, sous une pression de 20 millimètres, et qui a donné à l'analyse des nombres voisins de ceux qu'exige la formule $\text{G}^7\text{H}^{14},\text{Br}^2$. L'hydrure d'heptyle a été séparé de

---

(*) On peut retirer des quantités notables d'hydrure d'amyle de l'amylène provenant de l'action du chlorure de zinc sur l'alcool amylique, en saturant cet amylène avec du brome à une basse température, et distillant le liquide après l'avoir décoloré par la potasse et séché. L'hydrure d'amyle passe de 30 à 50 degrés. On le chauffe avec du sodium, puis on le distille de nouveau. Il passe alors de 28 à 30 degrés, et la plus grande partie à 30 degrés.

l'heptylène en distillant le bromure. Il a passé d'abord à la distillation. On n'en a obtenu qu'une petite quantité, les matras dans lesquels on chauffait avec du sodium cette partie des hydrocarbures ayant fait explosion à deux reprises.

» *Octylène et hydrure d'octyle.* — Ils sont contenus dans la partie du mélange bouillant entre 110 et 122 degrés. On en a préparé une quantité notable. Densité de vapeur $= 4,03$. Densité théorique, 3,878.

» 35 grammes de ce produit ayant été traités par 50 grammes de brome avec les précautions précédemment indiquées, on a obtenu 62 grammes d'un mélange de bromure d'octylène et d'hydrure d'octyle qu'on a séparés par distillation sous une pression de 20 millimètres. On a arrêté la distillation lorsque le thermomètre avait monté à 80 degrés.

» Le résidu, coloré en jaune d'ambre, possédait la composition du bromure d'octylène $\mathrm{C^8H^{16},Br^2}$. Ce bromure ne peut être distillé dans le vide sans décomposition. La potasse alcoolique l'attaque avec formation de bromure de potassium et formation d'un liquide bromé dont le point d'ébullition n'est pas constant. 30 grammes de ce bromure ont été traités par 38 grammes d'acétate d'argent. Une réaction énergique s'est accomplie. On a ajouté de l'éther et on a chauffé le mélange pendant quelques jours, en vase clos, au bain-marie. La liqueur éthérée, séparée du bromure d'argent, ayant été soumise à la distillation fractionnée, on a recueilli une petite quantité de liquide passant entre 240 et 245 degrés. Ce liquide possédait la composition du diacétate octylénique

$$\left.\begin{matrix}\mathrm{C^8H^{16}} \\ \mathrm{(C^2H^3O)^2}\end{matrix}\right\}\mathrm{O^2}.$$

» Soumis à l'action de la potasse, il a donné de l'acétate de potasse.

» L'hydrure d'octyle, séparé du bromure par distillation dans le vide, a été chauffé avec du sodium à 120 degrés, puis distillé. Le produit a passé tout entier de 110 à 130 degrés. Comme il pouvait renfermer de l'octylène, il a été traité par du brome jusqu'à ce qu'il fût coloré en rouge, puis distillé dans le vide. Presque tout a passé à 60 degrés sous une pression de 20 millimètres. On a chauffé de nouveau avec du sodium et on a distillé ensuite. La plus grande partie a passé de 115 à 118 degrés. Cette partie possédait la composition, la densité, la densité de vapeur et le point d'ébullition de l'hydrure d'octyle $\mathrm{C^8H^{18}}$. Densité à $0° = 0,728$. Densité de vapeur, 4,01. Densité de vapeur théorique, 3,947. M. Schorlemmer a trouvé pour la den-

sité de l'hydrure d'octyle (de caproyle) à 17 degrés le nombre 0,719; il place son point d'ébullition entre 119 et 120 degrés.

» Désirant ajouter à ces preuves physiques une preuve fondée sur les propriétés chimiques, j'ai traité cet hydrure par le chlore, et j'ai obtenu un produit chloré bouillant vers 167 degrés, et qui présentait la composition $C^8H^{17}Cl$.

» *Nonylène et hydrure de nonyle.* — Ces corps sont contenus dans la portion du mélange bouillant de 135 à 150 degrés. Densité de vapeur d'un produit qui a passé à 140° = 4,54. Densité de vapeur théorique, 4,359. On a séparé le nonylène de l'hydrure en traitant par le brome et en distillant dans le vide. Le résidu offrait exactement la composition du bromure de nonylène $C^9H^{18}Br^2$. L'hydrure de nonyle purifié convenablement a passé entre 134 et 137 degrés. Il offrait la composition C^9H^{20}, et possédait une densité de vapeur de 4,50. Densité de vapeur théorique = 4,432. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Recherches sur les affinités. Réaction simultanée de plusieurs acides et de plusieurs alcools; par* **M. Berthelot**, présentées par M. Balard.

« L'examen de cette réaction constitue un problème fort intéressant, soit au point de vue de la mécanique chimique, soit au point de vue de l'étude des liqueurs fermentées, lesquelles renferment à la fois plusieurs acides et plusieurs alcools. Aujourd'hui je m'occuperai seulement de la proportion totale d'acide et d'alcool qui se trouve neutralisée, sans chercher suivant quels rapports individuels se distribuent les divers acides et les divers alcools.

1° *Un alcool et deux acides.*

1.	Alcool ordinaire.......	2 équivalents.
	Acide acétique........	1 équivalent.
	Acide benzoïque.......	1 équivalent.

» Quantité d'alcool éthérifié (limite): 66,5.

» Cette limite est exactement la même que celle qui répond à chacun des acides pris isolément.

2.	Alcool..............	5 équiv. + $(5 \times 23) H^2O^2$.
	Acide acétique........	$0{,}5\, C^4H^4O^4$.
	Acide succinique......	$0{,}5 \times \frac{1}{2} C^8H^6O^8$.

» Limite : 12,9.

» Or, le système équivalent, renfermant l'acide acétique seul, a fourni la limite 12,7; le système équivalent, renfermant l'acide succinique seul, a fourni la limite 12,5.

3.	Glycérine............	$5,6\,C^6H^8O^6 + (5,6 \times 20,5)H^2O^2$.
	Acide acétique........	$0,5\,C^4H^4O^4$.
	Acide succinique......	$0,5 \times \frac{1}{2}C^8H^6O^8$.

» Limite : 12,2.

» Or, le système équivalent, renfermant l'acide acétique seul, a fourni 12,3; le système équivalent, renfermant l'acide succinique seul, 12,1.

» J'ai fait des expériences semblables en faisant agir les acides acétique et succinique sur 18 équivalents d'alcool étendu de 9 fois son poids d'eau. Dans tous les cas, l'identité des limites, observée à l'égard des acides pris individuellement, subsiste quand on opère sur les acides mélangés.

2° *Un acide et plusieurs alcools.*

1.	Acide benzoïque.......	3 équivalents.
	Alcool méthylique.....	1 équivalent.
	Alcool ordinaire.......	1 équivalent.
	Alcool amylique.......	1 équivalent.

» Limite : 65,8.

» Voici maintenant un alcool polyatomique :

		En poids.	En équiv.		Durée.	Tempér.	Limite.	
2.	Acide acétique..	25,0	1,0		114h	160°	84,0	
	Alcool.........	34,0	1,8	2,9				
	Glycérine......	41,0	1,1					
	Acide acétique..	»	1,0		114h	160°	87,3	Moyenne pour le système ci-dessus 84,2.
	Alcool.........	»	2,9					
	Acide acétique..	»	1,0		»	»	79,0 environ.	
	Glycérine......	»	2,9					
3.	Acide acétique..	39,3	1,0		66h	160-180°	72,2	
	Alcool.........	36,0	0,8	1,4				
	Glycérine......	24,7	0,6					
	Acide acétique..	»	1,0		66h	160-180°	76,5	Moyenne pour le système ci-dessus 73,7.
	Alcool.........	»	1,4					
	Acide acétique..	»	1,0		66h	160-180°	71,0	
	Glycérine......	»	1,4					

» Voici une série analogue avec des systèmes dilués :

		En poids.	En équivalents.	Durée.	Tempér.	Limite.
4.	Acide acétique	2,35	1	96h	130°	12,1
	Alcool	4,77	2,7 } 5,5			
	Glycérine	10,06	2,8 }			
	Eau	82,82	$5,5 \times 21,5\, H^2O^2$			
	Système équivalent renfermant de l'alcool seulemt.			96h	130°	12,7
	De la glycérine seulement.			96h	130°	12,3
5.	Acide succinique	2,34	$1 \times \frac{1}{2} C^8H^6O^8$	96h	130°	12,6
	Alcool	4,75	2,6 } 5,4			
	Glycérine	10,11	2,8 }			
	Eau	82,80	$5,4 \times 21,5\, H^2O^2$			
	Système équivalent renfermant de l'alcool seulemt.			96h	130°	12,5
	De la glycérine seulement.			96h	130°	12,1

» Ainsi le mélange de divers alcools donne sensiblement les mêmes limites que chacun de ces alcools agissant isolément.

3° *Plusieurs acides et plusieurs alcools.*

» Voici enfin une expérience dans laquelle on a fait réagir à la fois l'acide acétique, monobasique, et l'acide succinique, bibasique, sur l'alcool ordinaire, monoatomique, et sur la glycérine, triatomique, en présence de l'eau. Ses résultats résument en un seul tous les précédents :

	En poids.	En équivalents.		Durée.	Tempér.	Limite.
Acide acétique	1,17	$0,5\, C^4H^4O^4$	1	96h	130°	12,6
Acide succinique	1,17	$0,5 \times \frac{1}{2} C^8H^6O^8$				
Alcool	4,76	$2,7\, C^4H^6O^2$	5,5			
Glycérine	10,09	$2,8\, C^6H^8O^6$				
Eau	82,81	$5,5 \times 21,5\, H^2O^2$				

CHIMIE. — *Action de l'ammoniaque sur le cuivre en présence de l'air; action du cyanogène sur l'aldéhyde; par* MM. **Berthelot** *et* **L. Péan de Saint-Gilles.** (Lettre à M. Balard.)

« En parcourant les notes des expériences communes, si malheureusement interrompues par la mort prématurée de mon collaborateur, j'y rencontre deux faits qui me paraissent mériter d'être signalés aux chimistes : le premier est relatif à l'oxydation du cuivre sous l'influence simultanée de l'air et de l'ammoniaque; le second, à l'action du cyanogène sur l'aldéhyde.

» **1.** Dans un grand nombre de réactions chimiques, la substance active se partage entre deux autres corps qui se combinent avec elle simultanément; souvent même il arrive que la substance se combine à la fois avec deux corps qui seraient l'un ou l'autre, ou tous deux, pris individuellement, sans action sur elle. Nous nous étions proposé de chercher quelle loi préside à ce partage : s'il existe, par exemple, une relation régulière, soit constante, soit variable d'une manière continue, soit variable par sauts brusques, entre les équivalents des deux corps qui réagissent simultanément. C'est là un problème de statique chimique très-général et qui mérite un examen approfondi. Malheureusement je n'ai pas l'espérance prochaine de pouvoir reprendre sur ce point les expériences inachevées; c'est ce qui me décide à publier le fait suivant, le seul que nous ayons constaté avec la précision convenable.

» On sait que si l'on arrose d'ammoniaque la tournure de cuivre, elle absorbe l'oxygène de l'air et forme de l'oxyde de cuivre. En même temps une partie de l'ammoniaque s'oxyde et se transforme en acide nitreux. Tout le monde a présents à l'esprit les travaux de M. Peligot sur cette matière.

» Nous avons cherché quel rapport existe entre la quantité de l'oxyde de cuivre et celle de l'acide nitreux qui prennent naissance. Dans les divers essais que nous avons faits, en opérant avec de l'ammoniaque concentrée, nous avons trouvé que ce rapport peut être regardé comme constant. La proportion d'oxygène qui se fixe sur le cuivre est précisément double de celle qui se fixe sur l'ammoniaque :

$$O^6 + AzH^3 = AzO^3 + 3HO,$$
$$O^{12} + 12Cu = 12CuO.$$

Ces proportions ont été vérifiées très-exactement par l'analyse.

» **2.** On sait que M. Liebig a observé (1) qu'une solution aqueuse de cyanogène, additionnée d'aldéhyde, se transforme régulièrement en oxamide : la métamorphose résulte d'une simple addition d'eau aux éléments du cyanogène.

$$\underbrace{C^4Az^2}_{\text{Cyanogène.}} + 2H^2O^2 = \underbrace{C^4H^4Az^2O^4}_{\text{Oxamide.}}$$

» En répétant cette expérience, dans des vues qu'il est inutile de signaler

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXIII, p. 246 (1860).

ici, et dans une condition un peu différente, nous avons obtenu un autre résultat. Nous avons fait passer du cyanogène à travers de l'aldéhyde brut, obtenu par la condensation directe des produits les plus volatils de l'action de l'alcool sur le bichromate de potasse et l'acide sulfurique. Il s'est produit bientôt un abondant précipité blanc et pulvérulent, tout semblable à l'oxamide. Mais sa composition était bien différente, car cette matière a donné à l'analyse les nombres suivants :

$$C = 36,3$$
$$H = 5,1$$
$$Az = 26,4$$
$$O = 32,2$$

La seule formule qui s'accorde avec ces nombres est la suivante :

$$C^{12} H^{10} Az^{4} O^{8},$$

laquelle exige

$$C = 35,7$$
$$H = 5,0$$
$$Az = 27,7$$
$$O = 31,6$$

Cette formule représente les éléments du cyanogène, réunis à ceux de l'aldéhyde et de l'eau :

$$2 C^{4} Az^{2} + C^{4} H^{4} O^{2} + 3 H^{2} O^{2} = C^{12} H^{10} Az^{4} O^{8}.$$

» Quant à la constitution de ce composé, il est vraisemblable qu'elle répond à une combinaison d'aldéhyde et d'oxamide,

$$C^{4} H^{4} O^{2} + 2 C^{4} H^{4} Az^{2} O^{4} - H^{2} O^{2},$$

comparable aux combinaisons que l'aldéhyde forme, soit avec les alcools (acétal, etc.) :

$$C^{4} H^{4} O^{2} + 2 C^{4} H^{6} O^{2} - H^{2} O^{2},$$

soit avec les acides :

$$C^{4} H^{4} O^{2} + 2 C^{4} H^{4} O^{4} - H^{2} O^{2}. »$$

CHIMIE ORGANIQUE. — *De l'action de la chaleur sur l'arséniate d'aniline et de la formation d'un anilide de l'acide arsénique*; *par* **M. A. Béchamp.**

« L'acide arsénique est un acide facilement réductible. J'ai fait voir (*Comptes rendus de l'Académie*, t. LII, p. 538) que par l'action de la chaleur sur le nitrate d'aniline il se formait de la nitraniline qui, d'après ce mode de

formation, n'est autre chose que la *nitranilide*. J'ai cherché l'anilide correspondant de l'acide arsénique, l'*arsénianilide*. Il se produit par l'action de la chaleur sur l'arséniate d'aniline dans les circonstances que j'ai déjà signalées (*Comptes rendus*, t. L, p. 872, mai 1860, et t. LI, p. 356). Je demande la permission de rappeler le passage suivant de la seconde de ces Notes :

« Si l'on fait bouillir l'arséniate d'aniline (AsO^5, $2C^{12}H^7N$, $3HO$) avec un grand excès d'aniline, son acide n'est pas réduit, la dissolution ne se colore pas, il ne se forme pas une trace de fuchsine, même à 190 degrés. Mais l'arséniate cristallisé entre en fusion vers 140 degrés; à 160 et même à 170 degrés il se colore à peine; il dégage de l'aniline à 180 degrés jusqu'à ce que le résidu ait sensiblement la composition de l'arséniate acide, AsO^5, $C^{12}H^7N$, $3HO$, et ce sel réagissant alors sur lui-même, vers 190 ou 200 degrés, fournit de l'eau, de l'acide arsénieux et une quantité de fuchsine, libre ou représentée par les produits de sa décomposition, proportionnelle à celle de l'acide arsénieux formé. »

» L'arsénianilide est un produit constant de l'action de la chaleur sur l'arséniate d'aniline. Lorsqu'on reprend par une dissolution de carbonate de soude le produit de cette réaction, il se fait un dégagement d'acide carbonique; un dépôt visqueux, mélange de matières colorantes et d'aniline; une dissolution faiblement alcaline et colorée en rouge pâle qui contient de l'acide arsénieux et le nouvel anilide. Si l'on concentre la liqueur sodique et qu'on la traite avec précaution par un très-léger excès d'acide nitrique pur, il se dépose peu à peu un composé cristallin. Les cristaux sont colorés en rose et sous forme de paillettes; on les purifie par le charbon animal et par des recristallisations dans l'eau ou l'alcool.

» Ces cristaux sont incolores à l'état de pureté et constituent le nouvel anilide qui cristallise en aiguilles prismatiques déliées, brillantes, peu solubles dans l'eau et l'alcool froids, facilement solubles dans ces liquides bouillants.

» La composition et l'équivalent de l'arsénianilide sont représentés par la formule

$$C^{12}H^8AsNO^6.$$

» Il n'est point volatil. Soumis à la distillation, il dégage de l'eau, de l'aniline, de l'acide arsénieux et de l'arsenic métallique, en laissant un résidu de charbon.

» Sa dissolution aqueuse, acidulée ou non, n'est pas colorée ni précipitée

par l'hydrogène sulfuré; mais si l'on dirige ce gaz pendant longtemps dans la liqueur bouillante, il se fait un précipité jaune pâle et des produits sulfurés dont il sera question plus tard.

» Traité par une dissolution de potasse caustique, il se dissout facilement sans qu'il se sépare de l'aniline, même à la distillation. Mais si on le distille avec de la potasse caustique solide, la matière brunit légèrement, il se dégage de l'aniline pure en abondance, et il reste de l'arséniate de potasse pour résidu.

» Il dégage l'acide carbonique des carbonates alcalins pour former des sels cristallisables.

» Le sel de soude, $C^{12}H^7NaAsNO^6$, $10HO$, cristallise en prismes droits rectangulaires transparents, fort solubles.

» Le sel de potasse cristallise facilement aussi.

» Le sel de baryte, $C^{12}H^7BaAsNO^6$, $2HO$, cristallise en prismes obliques.

» Le sel d'argent, $C^{12}H^7AgAsNO^6$, est anhydre, très-peu soluble, mais cristallisable, toutefois, en petits cristaux prismatiques.

» Le sel de plomb est un précipité volumineux, de même que ceux de cuivre et de palladium.

» La combinaison nouvelle est un anilide. On peut la représenter, soit comme de l'arsénianiline ou comme de l'arsénianilide, capables de fixer deux équivalents d'eau dont l'un serait remplaçable par un équivalent de base métallique :

$$\underbrace{C^{12}H^6AsO^4,\ N,\ 2HO}_{\text{Arsénianiline.}};\quad \underbrace{C^{12}H^6N,\ AsO^4,\ 2HO.}_{\text{Arsénianilide.}}$$

Mais, d'après ce qui précède et à cause de sa fonction acide bien tranchée, on peut la considérer comme l'hydrate de l'oxyde d'un ammonium, le *phénarsénylammonium*. D'après cette manière de voir, les combinaisons précédentes seraient représentées par les formules rationnelles suivantes :

$[(C^{12}H^5H^2, AsO^4)N]O, HO$ = hydrate d'oxyde de phénarsénylammonium ou phénarsénylammoniate d'eau,

$[(C^{12}H^5H^2, AsO^4)N]O, NaO, 10HO$ = phénarsénylammoniate de soude,

$[(C^{12}H^5H^2, AsO^4)N]O, AgO$ = phénarsénylammoniate d'oxyde d'argent, etc.

» Je me réserve d'achever ce travail, de même que de continuer des études commencées en 1860 sur divers composés colorants ou métalliques

dérivés de l'aniline, pour lesquels j'ai eu le soin de prendre date. Malgré les expériences récemment publiées par M. H. Schiff et par M. Hofmann, mon droit ne saurait être douteux. »

CHIMIE ORGANIQUE — *Sur le butylène; Note de* **M. V. de Luynes**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« J'ai annoncé, dans ma dernière communication, que l'iodhydrate de butylène dérivé de l'érythrite donnait, au contact de l'acétate d'argent, deux produits principaux : l'un bouillant de 111 à 113 degrés et présentant la composition de l'acétate de butyle, l'autre volatil vers 5 degrés et qui paraissait surtout formé de butylène. Ayant préparé ce dernier liquide en plus grande quantité, j'ai pu l'étudier d'une manière plus complète, et j'ai reconnu qu'il n'était autre chose que du butylène parfaitement pur.

» Le butylène, C^8H^8, que Faraday a obtenu le premier en décomposant les corps gras par la chaleur, a été signalé ensuite par plusieurs chimistes parmi les produits de décomposition de différentes substances organiques (1). Mais c'est surtout à l'état de combinaison qu'il a été étudié, et à part sa solubilité dans l'eau, l'alcool et l'acide sulfurique, ses propriétés sont peu connues.

» Le composé que j'ai préparé présente les caractères suivants :

» Il est gazeux à la température ordinaire; il possède une odeur alliacée très-prononcée. Il n'est pas sensiblement soluble dans l'eau; l'alcool absolu le dissout assez bien, mais c'est dans l'éther qu'il est le plus soluble. Sa solution éthérée, étendue d'alcool, puis d'eau, laisse dégager le gaz en produisant une effervescence extrêmement vive. Il brûle avec une flamme rouge, bordée de bleu, et fuligineuse.

» L'acide acétique cristallisable l'absorbe en assez grande proportion; il ne paraît pas former avec lui de combinaison définie; une partie du gaz devient libre par l'addition de l'eau. M. Berthelot a déjà observé que le propylène se comporte d'une manière analogue avec l'acide acétique. L'acide sulfurique concentré le dissout totalement en prenant une légère coloration jaune. La liqueur, étendue d'une quantité d'eau suffisante, se

(1) Faraday, *Philos. Transact.*; 1825, p. 440. — Cahours, *Comptes rendus*; t. XXXI, p. 142. — Kolbe, *Ann. der Chem. und Pharm.*; t. LXIX, p. 258. — Wurtz, *Annales de Chimie et de Physique*; 3e série, t. LI, p. 84. — Berthelot, même recueil; t. LIII, p. 163. — Bouchardat, *Journal de Pharmacie*; t. XXIII, p. 454.

trouble, et il se sépare un liquide moins dense, doué d'une odeur agréable, qui se rassemble à la surface.

» Lorsqu'on fait passer du butylène dans une solution concentrée d'acide iodhydrique, il est rapidement absorbé, et il se produit de l'iodhydrate du butylène qui forme une couche au-dessus de l'acide iodhydrique.

» On sait que le butylène est liquéfiable par le froid, mais il est moins volatil qu'on ne l'avait cru jusqu'à présent. En condensant le gaz dans un appareil convenablement disposé, j'ai reconnu que le liquide obtenu distillait complétement à la température de + 3 degrés sous la pression ordinaire. Le point d'ébullition du butylène est donc de + 3 degrés, et non de — 18 degrés comme on l'indique dans la plupart des Traités de chimie.

» Enfin j'ai fait passer le butylène dans le brome, qui l'a absorbé complétement en dégageant beaucoup de chaleur. J'ai obtenu ainsi un liquide qui présentait toutes les propriétés du bibromure de butylène et qui, à l'analyse, a donné les nombres suivants :

Carbone	22,4
Hydrogène	4,1
Brome	74,3

La formule $C^8 H^8 Br^2$ exige :

Carbone	22,2
Hydrogène	3,7
Brome	74,1

» Ces faits et ceux que j'ai décrits antérieurement me semblent établir d'une manière incontestable les relations qui unissent l'érythrite à la série butylique. L'érythrite forme le quatrième terme d'un groupe commençant par l'alcool butylique et composé de la manière suivante :

Alcool butylique....	$C^8 H^{10} O^2$	monoatomique.
Butylglycol........	$C^8 H^{10} O^4$	diatomique.
Inconnu..........	$C^8 H^{10} O^6$	triatomique.
Érythrite.........	$C^8 H^{10} O^8$	tétratomique.

» Ce qui confirme cette manière de voir, c'est que, de même que l'érythrite, le butylglycol est réduit par l'acide iodhydrique et transformé en iodure de butyle, ainsi que l'a constaté M. Wurtz.

» Le troisième terme, $C^8 H^{10} O^6$, qui serait la glycérine butylique, est inconnu ; peut-être serait-il possible de l'obtenir au moyen de l'érythrite

chlorhydrique, par la méthode qui a permis à M. Lourenço de dériver le propylglycol de la glycérine chlorhydrique. Dans le but de tenter cette réaction, j'ai préparé l'érythrite chlorhydrique en me servant du procédé employé par M. Berthelot pour les composés correspondants de la mannite; c'est une belle substance blanche, d'une saveur fraîche et amère; elle est fusible; elle brûle avec une flamme bordée de vert; elle donne, par l'évaporation lente de sa dissolution, de gros cristaux, comme l'érythrite dont elle se distingue par sa solubilité dans l'éther.

» Ces expériences ont été faites au laboratoire de recherches et de perfectionnement de la Faculté des Sciences de Paris. »

CHIMIE. — *Nouveau procédé d'extraction des métaux des résidus platinifères; extrait d'une Note de* **M. A. Guyard**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Ce procédé comprend trois genres d'opérations, que je vais décrire succinctement.

» 1° *Mise en dissolution des résidus.* — Les eaux mères qui restent après la précipitation du platine par le sel ammoniac proviennent de solutions de la mine de platine, et aussi de platine du commerce. Elles renferment toujours du fer provenant surtout du sulfate de fer employé à la précipitation de l'or, et aussi du plomb, du cuivre, du palladium, de l'iridium, du rhodium surtout, et du platine. Ces eaux mères sont acidifiées par l'acide chlorhydrique et se trouvent prêtes à être exploitées. Je ne les signale ici que comme résidus en solutions, et que pour rappeler leur composition. Qu'il soit noté seulement qu'on se garde bien de les précipiter par le fer, comme on le fait généralement.

» Les résidus solides, tels quels, sans préparation, sont fondus avec trois fois leur poids d'un mélange à parties égales de soude et de nitrate de soude. La fusion s'effectue au rouge vif dans un vase de fer à parois épaisses. Elle se fait sans boursouflement ni projection, et exige environ une heure. Pendant les dernières vingt minutes, l'ouvrier remue constamment la masse avec une cuiller de fer. L'opération est extrêmement simple.

» Ces résidus renferment de l'osmiure d'iridium inattaquable par tous les agents chimiques; de l'osmiure attaquable, des grains de l'alliage triple de platine, iridium et rhodium, grains que l'eau régale n'a pu dissoudre, mais que le nitre oxyde et désagrége totalement. Viennent enfin les gangues

réunies caractérisant tel ou tel minerai de platine : quartz, silicates de toutes bases, titanates, hyacinthes, etc., etc.

» Le mélange que j'ai adopté oxyde donc tout ce qui est oxydable et désagrége toutes les gangues qu'il dissout en partie; la masse fondue renferme tous les corps énumérés plus haut, plus une grande quantité d'oxyde de fer enlevé aux parois du vase où se fait cette opération. On coule la masse en fusion dans des lingotières de fonte. Après solidification, on la concasse en fragments qu'on fait bouillir avec assez d'eau, pour obtenir une forte solution de soude pouvant maintenir en dissolution tous les acides gélatineux. Elle renferme en outre l'osmium à l'état d'osmiate (1); on la sépare des oxydes insolubles, puis on la sursature par l'acide chlorhydrique. Les oxydes insolubles sont dépouillés par la lixiviation de l'excès d'alcali qui les imprègne; puis on les dissout dans l'eau régale.

» Cette dissolution renferme du fer, du cuivre, du plomb, de l'iridium, du rhodium, du platine et du ruthénium. On la sépare de l'osmiure non dissous; on l'évapore pour chasser l'excès d'eau régale et on la reprend par l'eau et l'acide chlorhydrique.

» 2° *Précipitation des liqueurs par le gaz hydrogène sulfuré.* — Les liqueurs ainsi obtenues sont prêtes à être précipitées par l'acide sulfhydrique.

» L'appareil dans lequel s'effectue la précipitation de toutes les liqueurs se compose d'un générateur de gaz hydrogène sulfuré par l'action de l'acide sulfurique sur le sulfure de fer. Ce générateur communique avec quatre ou cinq grandes jarres de grès, de 70 litres environ, absolument disposées comme un appareil de Wolf. Une tubulure spéciale permet de faire arriver dans chacune d'elles la vapeur destinée à chauffer le liquide qu'elle contient.

» L'appareil tout entier est renfermé dans une étuve de bois, bien close, située près d'une cheminée avec laquelle elle communique. Quant aux petites quantités de gaz non absorbées, elles se rendent par un long tube dans le foyer de la cheminée, où du feu détermine un tirage énergique. On évite ainsi toute odeur pendant la précipitation; mais, après l'opération, on refoule de l'air dans tout l'appareil : cet air provient de grands gazomètres; il expulse l'acide sulfhydrique qui sature les eaux mères, et celles-ci peuvent être manipulées sans répandre d'odeur (2).

---

(1) Cette solution est précipitée à part par l'acide sulfhydrique; le sulfure d'osmium est isolé ainsi.

(2) Aux gazomètres et à l'air on peut substituer un générateur d'acide carbonique : le résultat est le même.

» Voici la marche qu'on suit pendant la précipitation. Dès que le gaz commence à se dégager du générateur, on élève la température des liquides jusqu'à 70 degrés environ ; cette température est maintenue quinze heures à peu près, temps nécessaire à une précipitation complète des sulfures qui se rassemblent mieux aussi sous l'influence de la chaleur. L'opération est terminée quand l'eau mère n'a plus qu'une teinte jaunâtre fort légère due à un peu de sulfure d'iridium soluble. Cette eau mère, séparée des sulfures précipités, est mise dans une cuve avec des barreaux de fer à qui elle abandonne un peu d'iridium. Les sulfures sont mis à égoutter sur de grands filtres de toile.

» 3° *Purification et traitement des sulfures.* — La masse des sulfures, séparée ainsi du fer et de tous les corps non précipités par le gaz sulfuré, renferme, outre les sulfures des métaux du platine, une forte proportion de soufre et de sulfures de cuivre et de plomb. Pour enlever ces corps, j'ai songé à l'acide sulfurique concentré, qui les transforme en acide sulfureux et en sulfates, tandis qu'il n'agit pas sur les sulfures des métaux précieux. Cet affinage peut s'effectuer dans le fer; mais chez M. Matthey, qui ne néglige rien pour l'élégance et la sûreté des résultats, on le fait dans le platine.

» Quand après une ébullition prolongée il ne se dégage plus d'acide sulfureux, c'est que l'affinage est complet.

» Le tout, étendu de beaucoup d'eau, est jeté sur les filtres, et la masse des sulfures est lavée sans interruption, jusqu'à ce que l'ammoniaque ne décèle plus dans le liquide filtré ni cuivre ni fer.

» A ce point, les métaux précieux se trouvent totalement dépouillés de fer, véritable poison de ces corps, privés de cuivre et contenant seulement un peu de sulfate de plomb qui se séparera de lui-même dans une réaction ultérieure. Ils sont de plus dans un état tel, que l'acide azotique seul ou l'eau régale les dissout parfaitement, et, certes, ce n'est pas là la condition la moins précieuse.

» *Traitement des sulfures.* — Les sulfures sont alors dissous dans l'eau régale. L'eau régale ne doit pas être préparée à l'avance, car son action sur les sulfures serait si soudaine, si énergique, l'échauffement si rapide et le dégagement de gaz si grand, que le mélange serait infailliblement projeté hors des vases.

» On commence par mettre de l'acide azotique de force moyenne. On ne le met que peu à peu, car son action est vive dès à froid. Il se dégage beaucoup de vapeurs rutilantes ; quand l'effervescence a cessé, on ajoute l'acide

chlorhydrique, on chauffe lentement d'abord, puis on va jusqu'à l'ébullition nécessaire pour obtenir une complète dissolution.

» Enfin on sépare cette solution d'un peu de chlorure de plomb qui se dépose, et l'on sépare au moyen du sel ammoniac les différents métaux qu'elle renferme, selon la méthode ordinaire.

» Tel est le procédé en faveur de qui l'expérience en grand a prouvé pleinement. J'ose espérer qu'il pourra être utile parfois dans le laboratoire, si toutefois il y a quelque chose à ajouter, dans l'analyse des matières platinifères, aux travaux de Berzélius, de Claus et de MM. H. Sainte-Claire Deville et Debray. »

M. **Robinet** présente quelques remarques relatives au passage d'un Mémoire récent de M. Kuhlmann, où se trouve mentionné le fait observé sur les murs de la chapelle Sainte-Eugénie, à Biarritz, et cité comme exemple de l'*action protectrice de la peinture à l'huile sur les pierres*. M. Robinet rappelle que cette observation a déjà été faite par lui : voici en effet ce qu'on lit au tome XXXIX du *Journal de Pharmacie et de Chimie*, extrait du procès-verbal de la *Société de Pharmacie de Paris*, séance du 5 décembre 1850 :

« M. Robinet fait encore à la Société la communication suivante :

« Frappé de la propreté et de la blancheur relative des lettres tracées
» sur les monuments publics depuis de longues années, il a pensé qu'on
» pourrait arriver à préserver les monuments publics de la moisissure et
» des champignons qui recouvrent leurs murs, en les enduisant d'une
» légère couche d'huile de lin lithargyrée. Cette idée doit recevoir son
» application très-prochainement. Le temps nous dira si les espérances de
» notre honorable collègue se sont réalisées. »

« Antérieurement à ma communication à la Société de Pharmacie, j'avais, dit M. Robinet, profité de la présence de MM. les ingénieurs de la ville de Paris à une séance de la Commission des logements insalubres, pour appeler leur attention sur la conservation singulière des inscriptions tracées en 1792 et 1793 sur les monuments publics, inscriptions qui se lisent aujourd'hui *en blanc*, bien qu'elles aient été tracées à cette époque avec de la peinture à l'huile noire. Ni le grattage de la pierre, ni l'action des agents atmosphériques n'ont pu faire disparaître ces inscriptions. »

M. **Baudelocque** soumet au jugement de l'Académie deux Notes, l'une

concernant la cicatrisation rapide de deux plaies déchirées au moyen d'ablutions d'alcoolature d'arnica; l'autre concernant un succès obtenu de l'emploi de l'acoolature de douce-amère dans un cas de mutisme suite d'une fièvre typhoïde.

(Renvoi à l'examen de M. Serres.)

M. Nauck, qui dans une précédente Lettre écrite en allemand avait entretenu l'Académie du résultat de ses recherches concernant les équations du troisième degré (*Compte rendu* de la séance du 1er juin), y revient dans une nouvelle Lettre écrite en latin.

(Renvoi à l'examen de M. Bertrand.)

M. Ch. Emmanuel communique une observation qu'il a faite durant la dernière éclipse lunaire. « Il y avait, dit-il, déjà quelque temps que l'éclipse était entrée dans sa phase de décroissance, quand j'ai aperçu un petit point lumineux qui brillait dans l'ombre à une distance assez grande du bord oriental de la lune, commençant à sortir de la pénombre... La position qu'il occupait était très-voisine, comme je pus m'en assurer bientôt, de celle qu'occupe le mont Aristarque sur le disque lunaire.... Ce point avait l'apparence d'une étoile, et ainsi on peut s'expliquer comment d'anciens observateurs ont pu se persuader que l'on voyait quelquefois des étoiles à travers la lune. »

(Renvoi à l'examen de M. Faye.)

A 4 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 22 juin 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Des machines à vapeur; par MM. Arthur Morin et Tresca; t. Ier, *Production de la vapeur*. Paris, 1863; vol. in-8°.

Essai sur la constitution des corps célestes; par E.-E. REGNEAULT. Nancy, 1863; in-8°.

Le Livre de tout le monde sur la santé: Notions de physiologie et d'hygiène; par le Dr BURGGRAEVE. Paris, 1863; in-12.

Causerie sur la pisciculture; par le Dr N. JOLY. (Extrait du *Journal d'Agriculture pratique pour le midi de la France.*) Trois quarts de feuille in-8°.

Cucurbitacées cultivées au Muséum d'Histoire naturelle en 1862; *Description d'espèces nouvelles et de quelques formes hybrides obtenues de plantes de cette famille; par* M. Ch. NAUDIN. (Extrait des *Annales des Sciences naturelles.*) Paris, br. in-8°.

Loi des deux substances et de leur concours hiérarchique, ou du principe de la vie; par le Dr J. FOURNET. (Extrait des *Annales médico-psychologiques.*) Paris, 1863; in-8°.

Nouvelles Recherches sur la nature fonctionnelle des racines du nerf pneumogastrique et du nerf spinal; par E. M. VAN KEMPEN. (Extrait des *Mémoires de l'Académie royale de Médecine de Belgique.* Bruxelles, 1863; in-4°. (Renvoyé à l'examen de M. Longet pour un Rapport verbal.)

SCHEELE, chimiste suédois. *Étude bibliographique; par* P.-A. CAP. Paris. 1865; br. in-8°.

Paris immobilier; Notions sur les placements en immeubles dans les zones parisiennes; par André HAUSSMANN. Paris, 1863; in-8°.

Coup d'œil rapide sur les avantages de la libre concurrence hydrologique; par le Dr J. PUJADE. Montpellier, 1861; in-8°.

Album de la station thermo-hyémale du Dr Pujade; par le même. Perpignan, 1863; in-8°.

Études historiques sur l'ancien pays de Foix et le Couseran (suite); *par* A. GARRIGOU. Toulouse, 1863; in-8°. (2 exempl.)

New Theory... *Nouvelle théorie des comètes, expliquant ce qu'elles sont et leurs effets sur l'atmosphère, la terre et la mer, et aussi leurs effets sur les planètes et le soleil, etc.; par* Th. DANCE. Birmingham; br. in-12.

Schriften... *Publications de la Société physico-économique de Kœnigsberg;*

3e année, 1862; 1er et 2e parties. Kœnigsberg, 1862 et 1863; 2 livraisons in-4°.

Physicalische... *Conditions physiques et distribution des êtres organisés dans le golfe Quarnero; par* le Dr J.-R. LORENZ; publié aux frais de l'Académie impériale des Sciences de Vienne. Vienne, 1863; in-8°.

Nuova zoonomia... *Nouvelle zoonomie, ou doctrine des rapports organiques; par* le Dr Giov. COPELLO; vol. II. Lima, 1862; in-4°.

Due nuovi... *Deux nouveaux baromètres aréométriques à cuvette mobile; par* le Prof. T. ARMELLINI. Rome, 1863; 1 feuille in-8°.

Monatsberichte... *Comptes rendus de l'Académie royale des Sciences de Prusse;* année 1862. Berlin, 1863; vol. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 JUIN 1863.

PRÉSIDENCE DE M. VELPEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Secrétaire perpétuel annonce que le tome LV des *Comptes rendus* est en distribution au Secrétariat.

GÉOLOGIE. — *Sur les émanations à gaz combustibles qui se sont échappées des fissures de la lave de* 1794, *à Torre del Greco, lors de la dernière éruption du Vésuve; par* **MM. Ch. Sainte-Claire Deville, F. Le Blanc** *et* **F. Fouqué.** (Deuxième communication.)

« Dans une première communication, faite à l'Académie le 14 juillet de l'année dernière, nous nous sommes bornés à énoncer un fait, entièrement nouveau, qui ressortait de nos premières expériences sur les gaz rejetés par les fissures de la lave de 1794, lors de la dernière éruption du Vésuve, en 1861. Ce fait est celui-ci : le gaz combustible qui s'échappait des fissures de l'ancienne lave (sous laquelle ou dans les vides de laquelle avait, suivant toute probabilité, pénétré une partie du courant de 1861) contenait, outre le carbure d'hydrogène, déjà signalé sur les lieux, l'hydrogène, qui n'avait pu alors y être que soupçonné, mais que nos analyses ont mis clairement en évidence, et même en proportion plus considérable que l'hydrogène protocarboné.

» Depuis lors, nous avons poursuivi nos recherches et complété l'analyse

de ces gaz. Nos résultats, joints à ceux qui avaient été obtenus sur les lieux mêmes, et dont le détail a été donné par l'un de nous dans ses *onzième* et *treizième Lettres à M. Élie de Beaumont,* nous permettent, par leur comparaison, de déduire des conséquences qui nous paraissent offrir quelque intérêt. Mais, pour rendre ces déductions plus évidentes encore, nous avons jugé utile de réunir dans un tableau les nombres sur lesquels elles s'appuient. Ce tableau présente, pour les sept époques (18 et 23 décembre 1861, 1er, 17 et 27 janvier, 5 février et 7 mars 1862) auxquelles les gaz ont été recueillis et étudiés sur les lieux, et pour les trois stations (bord de la mer, 10 à 20 mètres de la côte, 200 mètres environ du rivage), les trois données suivantes : rapport de l'acide carbonique à la somme des autres gaz, et, dans les résidus laissés par la potasse, rapport de l'hydrogène protocarboné à l'hydrogène, rapport de l'oxygène à l'azote :

		Au bord de la mer.	A 10 ou 20 mètres de la côte.	A 200 mètres du rivage.
18 déc. 1861.	Acide carbonique, pour 100.	»	59,53	»
	$C^2H^4 : H$	»	1 : 2,30	»
	O : Az	»	27,16 : 72,84	»
23 déc. 1861.	Acide carbonique	95,36	38,61	»
	$C^2H^4 : H$	1 : 3,07	1 : 2,60	1 : 1,45
	O : Az	21,59 : 78,41	25,57 : 74,48	(18,21 : 81,79)?
1er janv. 1862.	Acide carbonique	95,95	84,72	44,38
	$C^2H^4 : H$	»	»	1 : 2,44
	O : Az	»	»	28,70 : 71,30
17 janv. 1862.	Acide carbonique	96,16	»	»
27 janv. 1862.	Acide carbonique	96,86	83,75	37,36
5 févr. 1862.	Acide carbonique	97,65	86,00	»
7 mars 1862.	Acide carbonique	98,17	»	»

» Les données de ce tableau nous permettent d'étudier les variations relatives des éléments gazeux avec le temps et avec les lieux.

» 1° Recherchons d'abord les *rapports entre l'acide carbonique et la somme des autres gaz.*

» Un même point, où l'on a le plus fréquemment opéré, et dont la position était fixée d'une manière précise, le bord de la mer, montre avec évidence que, du 23 décembre 1861 au 7 mars 1862, la proportion relative d'acide carbonique a toujours tendu à s'accroître (1).

(1) La température s'élevait en même temps, et même, à un certain moment, l'acide sulfhydrique est apparu. Ce point de vue sort un peu de l'objet de notre travail actuel, et nous sommes obligés de renvoyer, pour ce fait curieux et ses conséquences sur la répartition des émanations gazeuses, à la *treizième Lettre à M. Élie de Beaumont.*

» Les expériences du 1er janvier indiquent aussi qu'en un même moment la teneur en acide carbonique diminuait au fur et à mesure qu'on s'éloignait du rivage. Mais on n'en peut conclure avec certitude qu'il se produisait une variation correspondante dans les émanations naturelles. Car on doit remarquer qu'en s'éloignant du rivage ces émanations avaient à traverser une colonne d'eau de plus en plus élevée, et pouvaient se trouver en contact avec des masses d'eau plus fréquemment renouvelées. L'acide carbonique, le plus soluble des cinq gaz mélangés, devait donc se dissoudre en plus grande abondance.

» 2° *Rapport de l'hydrogène protocarboné à l'hydrogène.* — Ce rapport a varié avec le temps pour un même point; car, à 10 ou 20 mètres du rivage, il était respectivement :

Le 18 décembre........	1 : 2,30,
Le 23 décembre........	1 : 2,70;

à 200 mètres environ de la côte, il était respectivement :

Le 23 décembre........	1 : 1,45,
Le 1er janvier........	1 : 2,44.

» Dans les deux points la teneur relative de l'hydrogène s'était accrue.

» Ce rapport a varié aussi, en un moment donné, avec la distance au rivage; car, le 23 décembre, on avait respectivement, pour les trois stations, les rapports suivants :

1 : 3,07 1 : 2,70 1 : 1,45.

» La teneur relative de l'hydrogène diminuait donc à mesure qu'on s'éloignait du rivage. C'est, au reste, ce qui résulte aussi de la comparaison de tous les nombres du tableau rapportés à leur station respective. On a, en effet :

Au bord de la mer.	A 10 ou 20 mètres.	A 200 mètres.
1 : 3,07	1 : 2,50	1 : 1,95.

» Il est impossible d'attribuer les variations observées à une différence dans la solubilité des deux gaz dans l'eau de mer. Elles étaient donc le résultat de variations réelles dans le phénomène naturel.

» 3° Les *rapports de l'oxygène à l'azote* dans ces émanations semblent d'abord assez difficiles à établir, et il est nécessaire pour cela de se livrer à une petite discussion.

» En six occasions, on a déterminé, sur les lieux, les proportions d'oxy-

gène du gaz qui se dégageait des fissures de la lave de 1794 au bord de la mer. Deux fois, les 1er et 17 janvier, le gaz a été recueilli sur la lave même, et loin du contact de l'eau de mer; on a trouvé respectivement 0,00 et 0,0013 d'oxygène dans le gaz analysé.

» Les quatre autres jours (23 décembre 1861, 27 janvier, 5 février et 7 mars 1862), le dégagement n'étant pas suffisant sur la petite pointe de lave ancienne qui s'avançait légèrement en mer, on a recueilli le gaz au pied de ce rocher et à la lame; il traversait donc quelques centimètres d'eau de mer, et pouvait même, à la rigueur, y avoir été légèrement altéré par un échange avec les gaz dissous dans cette eau.

» Les quatre expériences, exécutées sur des quantités considérables de matière, ont donné respectivement 0,0021, 0,0032, 0,0025 et 0,0015 d'oxygène, un peu plus, par conséquent, que lorsqu'on opérait sur la lave même.

» Néanmoins, la moyenne des six déterminations indiquant moins de *deux millièmes* d'oxygène dans le gaz recueilli au bord de la mer, on a pu en attribuer la présence à l'introduction accidentelle d'un *centième d'air* environ au moment de la prise, et considérer le gaz originaire comme sensiblement dépourvu d'air.

» Lorsqu'on a opéré en mer, dans des conditions incomparablement plus pénibles et plus fatigantes, il a été naturel de regarder les faibles proportions d'oxygène données par l'analyse sommaire (1), comme résultant aussi d'une pénétration accidentelle de l'air dans la cloche qui servait à recueillir le gaz.

» La discussion des analyses faites dans le laboratoire montre que cet air était, en réalité, étranger aux émanations naturelles, qui l'empruntaient, non à l'atmosphère, mais au gaz tenu en dissolution dans les eaux de la mer et déplacé par l'acide carbonique. En effet, le tableau donne, pour quatre échantillons sur cinq, entre l'oxygène et l'azote, un rapport supérieur à celui de 21 à 79, et qui atteint même 29 à 71. Or, on sait que l'air dissous dans les eaux contient environ 32 pour 100 d'oxygène.

» Une seconde partie de notre travail a pour objet l'analyse des gaz qui s'échappaient de la lave encore chaude de 1861, ou des orifices d'émanations qui entouraient les divers cratères actifs. Les résultats confirment en tout point ceux qui ont été obtenus pour l'éruption de 1855, soit sur les lieux, soit dans le laboratoire, et qui se trouvent consignés dans les

(1) *Voir* les *onzième* et *treizième Lettres à M. Élie de Beaumont.*

quatrième, cinquième et *sixième Lettres à M. Élie de Beaumont*, et dans un Mémoire que deux d'entre nous avons publié dans les *Annales de Chimie et de Physique*, 3ᵉ série, t. LII. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Recherches sur la putréfaction; par* **M. L. Pasteur.**

« Toutes les fois que les matières animales ou végétales s'altèrent spontanément en développant des gaz fétides, on dit qu'il y a putréfaction. Nous verrons dans le cours de ce travail que cette définition a deux défauts opposés : elle est trop générale, parce qu'elle rapproche des phénomènes essentiellement distincts; elle est trop restreinte, parce qu'elle en éloigne d'autres qui ont même nature et même origine.

» L'intérêt et l'utilité qu'offrirait une étude exacte de la putréfaction n'ont jamais été méconnus. Depuis longtemps on a espéré en déduire des conséquences pratiques pour la connaissance des maladies, particulièrement de celles que les anciens médecins appelaient *maladies putrides*. Telle est la pensée qui guidait le célèbre médecin anglais Pringle, lorsqu'il se livrait, au milieu du siècle dernier, à des expériences sur les matières septiques et antiseptiques, afin d'éclairer les observations qu'il avait faites sur les maladies des armées. Malheureusement, le dégoût inhérent à ce genre de travaux, joint à leur complication évidente, a arrêté jusqu'ici la plupart des expérimentateurs, et, au demeurant, presque tout est à faire sur ce sujet.

» Mes recherches sur les fermentations m'ont conduit naturellement vers cette étude, à laquelle j'ai résolu de me livrer, sans trop de préoccupation du danger ou de la répugnance qu'elle inspire.

» Si j'avais besoin d'être encouragé à suivre ces recherches, je me reporterais à ces paroles que Lavoisier prononçait devant l'Académie dans une circonstance semblable : « L'utilité publique et l'intérêt de l'humanité ennoblissent le travail le plus rebutant, et ne laissent voir aux hommes éclairés que le zèle avec lequel il a fallu surmonter le dégoût et les obstacles. »

» Les résultats que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie se rapportent exclusivement à la cause des phénomènes. C'était là le point à élucider tout d'abord, et je crois y être parvenu. Cependant, c'est un si vaste sujet, que je me persuade que j'aurai peut-être à ajouter beaucoup par la suite à mes premiers aperçus. Je réclame donc toute l'indulgence de l'Académie.

» La conséquence la plus générale de mes expériences est fort simple, c'est que la putréfaction est déterminée par des ferments organisés du genre Vibrion.

» Ehrenberg a décrit six espèces de vibrions, auxquels il a donné les noms suivants :

1. *Vibrio lineola.*	4. *Vibrio rugula.*
2. *Vibrio tremulans.*	5. *Vibrio prolifer.*
3 *Vibrio subtilis.*	6. *Vibrio bacillus.*

» Ces six espèces, déjà en partie reconnues par les premiers micrographes des derniers siècles, ont été vues depuis par tous ceux qui se sont occupés des Infusoires. Je réserve, en ce qui me concerne, la question de l'identité ou de la différence de ces espèces, de leurs variétés de formes subordonnées aux changements des conditions du milieu où elles vivent. Je les accepte provisoirement telles qu'elles ont été décrites. Quoi qu'il en soit, j'arrive à ce résultat, que ces six espèces de vibrions sont six espèces de ferments animaux, et que ce sont les ferments de la putréfaction. En outre, j'ai reconnu que tous ces vibrions peuvent vivre sans gaz oxygène libre, et qu'ils périssent au contact de ce gaz, si rien ne les préserve de son action directe.

» Le fait que j'ai annoncé à l'Académie pour la première fois il y a deux années, et dont j'ai indiqué tout récemment un second exemple, à savoir, qu'il existait des animalcules-ferments du genre Vibrion pouvant vivre sans gaz oxygène libre, n'était donc qu'un cas particulier se rattachant au mode de fermentation qui est peut-être le plus répandu dans la nature.

» Les conditions dans lesquelles se manifeste la putréfaction peuvent varier beaucoup. Supposons, en premier lieu, qu'il s'agisse d'un liquide, c'est-à-dire d'une matière putrescible dont toutes les parties ont été exposées au contact de l'air. De deux choses l'une : ce liquide aéré sera renfermé dans un vase à l'abri de l'air, ou il sera placé dans un vase non bouché, à ouverture plus ou moins large. J'examinerai successivement ce qui se passe dans ces deux cas.

» Il est de connaissance vulgaire que la putréfaction met un certain temps à se déclarer, temps variable suivant les circonstances de température, de neutralité, d'acidité ou d'alcalinité du liquide. Dans les circonstances les plus favorables, il faut au minimum environ vingt-quatre heures pour que le phénomène commence à être accusé par des signes extérieurs. Pendant cette première période, un mouvement intestin s'effectue dans le liquide, mouvement dont l'effet est de soustraire entièrement l'oxygène de l'air qui est en dissolution, et de le remplacer par du gaz acide carbonique. La disparition totale du gaz oxygène, lorsque le milieu est neutre ou légèrement alcalin, est due en général au développement des plus petits des Infusoires, notamment le *Monas crepusculum* et le *Bacterium termo*. Un très-léger trouble se manifeste, parce que ces petits êtres voyagent dans toutes les direc-

tions. Lorsque ce premier effet de soustraction de l'oxygène en dissolution est accompli, ils périssent et tombent à la longue au fond du vase, comme ferait un précipité; et si, par hasard, le liquide ne renferme pas de germes féconds des ferments dont je vais parler, il reste indéfiniment dans cet état sans se putréfier, sans fermenter d'aucune façon. Ce cas est rare, mais j'en ai rencontré cependant plusieurs exemples. Le plus souvent, lorsque l'oxygène qui était en dissolution dans le liquide a disparu, les vibrions-ferments qui n'ont pas besoin de ce gaz pour vivre commencent à se montrer, et la putréfaction se déclare aussitôt. Elle s'accélère peu à peu, en suivant la marche progressive du développement des vibrions. Quant à la putridité, elle devient si intense, que l'examen au microscope d'une seule goutte du liquide est chose très-pénible, pour peu que cet examen dure quelques minutes. Mais je me hâte de faire remarquer que la fétidité de la liqueur et des gaz dépend surtout de la proportion de soufre qui entre dans la matière en putréfaction. L'odeur est peu sensible si la substance n'est pas sulfurée. Tel est, par exemple, le cas de la fermentation des matières albuminoïdes que l'eau peut enlever à la levûre de bière. Tel est aussi le cas de la fermentation butyrique; car, d'après les résultats mêmes que j'expose, rapprochés de mes études antérieures, la fermentation butyrique est, par la nature de son ferment, un phénomène exactement du même ordre que la putréfaction proprement dite. Voilà pourquoi la manière dont on envisage la putréfaction est en quelque chose trop restreinte.

» Il résulte de ce qui précède que le contact de l'air n'est aucunement nécessaire au développement de la putréfaction. Bien au contraire, si l'oxygène dissous dans un liquide putrescible n'était pas tout d'abord soustrait par l'action d'êtres spéciaux, la putréfaction n'aurait pas lieu. L'oxygène ferait périr les vibrions qui tenteraient de se développer à l'origine.

» Je vais examiner maintenant le cas de la putréfaction au libre contact de l'air. Ce que je viens de dire pourrait faire croire qu'elle ne saurait s'y établir, puisque le gaz oxygène fait périr les vibrions qui la provoquent. Il n'en est rien, et je vais même démontrer, ce qui est d'accord avec les faits, que la putréfaction au contact de l'air est un phénomène toujours plus complet, plus achevé qu'à l'abri de l'air.

» Reprenons notre liquide aéré, cette fois exposé au contact de l'air, par exemple dans un vase largement ouvert. L'effet dont j'ai parlé tout à l'heure, à savoir, la soustraction du gaz oxygène dissous, se produit comme dans le premier cas. La seule différence consiste en ce que les bactériums, etc..., ne périssent, après la soustraction de l'oxygène, que dans la

masse du liquide, en continuant de se propager, au contraire, à l'infini à la surface, parce que celle-ci est en contact avec l'air. Ils y provoquent la formation d'une mince pellicule qui va s'épaississant peu à peu, puis tombe en lambeaux au fond du vase, pour se reformer, tomber encore, et ainsi de suite. Cette pellicule, à laquelle s'associent d'ordinaire divers mucors et des mucédinées, empêche la dissolution du gaz oxygène dans le liquide, et permet par conséquent le développement des vibrions-ferments. Pour ces derniers, le vase est comme fermé à l'introduction de l'air. Ils peuvent même alors se multiplier dans la pellicule de la surface, parce qu'ils s'y trouvent protégés par les bactériums et les mucors contre une action trop directe de l'air atmosphérique (1).

» Le liquide putrescible devient alors le siége de deux genres d'actions chimiques fort distinctes qui sont en rapport avec les fonctions physiologiques des deux sortes d'êtres qui s'y nourrissent. Les vibrions, d'une part, vivant sans la coopération du gaz oxygène de l'air, déterminent dans l'intérieur du liquide des actes de fermentation, c'est-à-dire qu'ils transforment les matières azotées en produits plus simples, mais encore complexes. Les bactériums (ou les mucors...), d'autre part, comburent ces mêmes produits et les ramènent à l'état des plus simples combinaisons binaires, l'eau, l'ammoniaque et l'acide carbonique.

» Il y a encore à distinguer le cas très-remarquable où le liquide putrescible est en couche de peu d'épaisseur, avec accès facile de l'air atmosphérique. Je démontrerai expérimentalement que la fermentation et la putréfaction peuvent être alors absolument empêchées et que la matière organique peut céder uniquement à des phénomènes de combustion.

» Tels sont les résultats de la putréfaction s'effectuant au libre contact de l'atmosphère. Au contraire, dans le cas de la putréfaction à l'abri de l'air, les produits de dédoublement de la matière putrescible restent inaltérés. C'est ce que j'exprimais tout à l'heure en disant que la putréfaction au contact de l'air est un phénomène, sinon toujours plus rapide, du moins

---

(1) Je réserve toujours néanmoins, ainsi que je l'ai fait antérieurement, la question de savoir si les ferments, notamment les vibrions, ne deviennent pas *aérobies* dans certaines circonstances, d'*anaérobies* qu'ils sont lorsqu'ils agissent comme ferments. Je propose avec toute sorte de scrupules ces mots nouveaux *aérobies* et *anaérobies*, pour indiquer l'existence de deux classes d'êtres inférieurs, les uns incapables de vivre en dehors de la présence du gaz oxygène libre, les autres pouvant se multiplier à l'infini en dehors du contact de ce gaz.

La classe nouvelle des anaérobies pourrait être appelée la classe des *zymiques* (ζύμη, levain, ferment), c'est-à-dire des ferments. Les aérobies constitueraient par opposition la classe des *azymiques*.

plus achevé, plus destructeur de la matière organique que la putréfaction à l'abri de l'air. Afin d'être mieux compris, je citerai quelques exemples. Faisons putréfier, j'emploie ce mot à dessein, dans cette circonstance, comme synonyme de fermenter, faisons putréfier du lactate de chaux à l'abri de l'air. Les vibrions-ferments transformeront le lactate en divers produits au nombre desquels figure toujours le butyrate de chaux. Cette combinaison nouvelle, indécomposable par le vibrion qui en a provoqué la formation, restera indéfiniment dans la liqueur sans altération quelconque. Mais répétons l'opération au contact de l'air. Au fur et à mesure que les vibrions-ferments agissent dans l'intérieur du liquide, la pellicule de la surface brûle peu à peu et complétement le butyrate. Si la fermentation est très-active, le phénomène de combustion de la surface s'arrête, mais uniquement parce que l'acide carbonique qui se dégage empêche l'arrivée de l'air atmosphérique. Le phénomène recommence dès que la fermentation est achevée ou ralentie. C'est ainsi également que si l'on fait fermenter un liquide sucré naturel à l'abri de l'air, le liquide se charge d'alcool tout à fait indestructible, tandis que, si l'on opère au contact de l'air, l'alcool, après s'être acétifié, se brûle et se transforme entièrement en eau et en acide carbonique; puis les vibrions apparaissent, et à leur suite la putréfaction lorsque le liquide ne renferme plus que de l'eau et des matières azotées. Enfin à leur tour les vibrions et les produits de la putréfaction sont brûlés par des bactériums ou des mucors dont les derniers survivants provoquent la combustion de ceux qui les ont précédés, et ainsi se trouve accompli le retour intégral à l'atmosphère et au règne minéral de la matière organisée.

» Considérons à présent la putréfaction des substances solides.

» J'ai prouvé récemment que le corps des animaux est fermé, dans les cas ordinaires, à l'introduction des germes des êtres inférieurs; par conséquent, la putréfaction s'établira d'abord à la surface, puis elle gagnera peu à peu l'intérieur de la masse solide.

» En ce qui concerne un animal entier abandonné après la mort, soit au contact, soit à l'abri de l'air, toute la surface de son corps est couverte des poussières que l'air charrie, c'est-à-dire de germes d'organismes inférieurs. Son canal intestinal, là surtout où se forment les matières fécales, est rempli, non plus seulement de germes, mais de vibrions tout développés que Leewenhoeck avait déjà aperçus. Ces vibrions ont une grande avance sur les germes de la surface du corps. Ils sont à l'état d'individus adultes, privés d'air, baignés de liquides, en voie de multiplication et de fonctionnement.

C'est par eux que commencera la putréfaction du corps, qui n'a été préservé jusque-là que par la vie et la nutrition des organes.

» Telle est, dans les divers cas, la marche de la putréfaction. L'ensemble des faits que j'ai énumérés sera présenté dans les Mémoires que je publierai ultérieurement avec toutes les preuves expérimentales qu'ils comportent, mais ces faits pourraient être mal compris ou mal interprétés, si je n'ajoutais quelques développements que l'Académie excusera sans doute.

» Considérons, pour fixer les idées, une masse volumineuse de chair musculaire : qu'arrivera-t-il si l'on empêche la putréfaction extérieure? La viande conservera-t-elle son état, sa structure et ses qualités des premières heures? On ne saurait espérer un pareil résultat. En effet, il est impossible aux températures ordinaires de soustraire l'intérieur de cette chair à la réaction des solides et des liquides les uns sur les autres. Il y aura toujours et forcément des actions dites de contact, *des actions de diastases* (que l'on me permette cette expression), qui développent dans l'intérieur du morceau de viande de petites quantités de substances nouvelles, lesquelles ajouteront à la saveur de la viande leur saveur propre. Bien des moyens peuvent s'opposer à la putréfaction des couches superficielles. Il suffit, par exemple, d'envelopper la viande d'un linge imbibé d'alcool et de la placer ensuite dans un vase fermé (avec ou sans air, peu importe), pour que l'évaporation des vapeurs d'alcool ne puisse avoir lieu. Il n'y aura pas de putréfaction, soit à l'intérieur parce que les germes des vibrions sont absents, soit à l'extérieur parce que les vapeurs d'alcool s'opposent au développement des germes de la surface; mais j'ai constaté que la viande se faisande d'une manière prononcée si elle est en petite quantité, et qu'elle se gangrène si elle est en masses plus considérables.

» A mon avis, et c'est ici un des exemples où pèche par trop d'étendue la définition ordinaire de la putréfaction, il n'y a aucune similitude de nature ni d'origine entre la putréfaction et la gangrène.

» Loin d'être la putréfaction proprement dite, la gangrène me paraît être l'état d'un organe ou d'une partie d'organe conservé, malgré la mort, à l'abri de la putréfaction, et dont les liquides et les solides réagissent chimiquement et physiquement en dehors des actes normaux de la nutrition (1). »

(1) La mort, en d'autres termes, ne supprime pas la réaction des liquides et des solides dans l'organisme. Une sorte de vie physique et chimique, si je puis ainsi parler, continue d'agir. J'oserais dire que la gangrène est un phénomène de même ordre que celui que nous offre un fruit qui mûrit en dehors de l'arbre qui l'a porté.

GÉODÉSIE. — *Description d'un instrument pour la pratique de la géodésie expéditive; par* **M. Antoine d'Abbadie.**

« La géodésie expéditive a pour but de faire, avec une grande économie de temps et de peines, les levés topographiques ou même chorographiques, tout en donnant à ces levés des bases mathématiques et certaines. Après avoir établi les principes de ce nouveau genre de géodésie, et dans le but d'en faciliter encore la pratique, j'ai été naturellement conduit à faire construire un instrument qui lui fût spécialement destiné.

» Dans la combinaison de deux cercles usitée pour relever à la fois les angles vertical et azimutal et nommée *altazimut* par les Anglais, mais le plus souvent appelée *théodolite* chez nous, la lunette ne semble introduite que pour diriger le rayon visuel et n'est que l'accessoire des cercles gradués. On sait que les artistes ne peuvent éviter une petite excentricité entre le cercle et son vernier, et, pour l'éliminer dans les résultats de l'observation, on est toujours obligé de lire deux verniers opposés. Ces lectures, ainsi que celle du niveau, se font perpendiculairement au cercle vertical et exigent un changement notable dans la position de l'œil qui vient de relever le signal dans la lunette. Après ce premier temps perdu dans un travail qui doit se répéter souvent, on subit encore des inconvénients bien plus grands par la nécessité de tourner autour de l'appareil pour lire les deux verniers azimutaux, car on s'expose ainsi au risque de heurter les pieds. Il est alors souvent nécessaire d'anéantir les observations déjà faites et notées, pour recommencer une série de relevés dont le mérite principal dépend de leur continuité.

» Mais je n'ai pas fini d'énumérer les défauts du théodolite. Par une exagération de l'esprit d'analyse qui forme le caractère le plus saillant de notre siècle, les artistes décomposent les instruments en un grand nombre d'éléments détachés qu'ils travaillent séparément pour les relier après coup par des vis qui se comptent par cinq ou six douzaines au moins dans un seul théodolite. Ballottées dans leurs écrous par les secousses du voyage, ces vis se détachent souvent tout à fait et quelquefois même se perdent ainsi dans des pays où il est ordinairement impossible de les remplacer. Plus souvent encore elles se relâchent assez pour changer ces constantes que tout voyageur sérieux détermine une fois pour toutes, à son loisir, et par une longue série d'observations préliminaires. Outre les pièces assemblées à demeure, il en est d'autres, comme la seconde lunette, dite de repère, qu'on détache

pour mieux les emballer, qui doivent être rajustées avant chaque série d'angles, et qu'on est obligé de démonter encore dès qu'elle est terminée, au risque de fausser ou même de perdre ces accessoires rendus indispensables par un plan de construction imparfait.

» L'une des vis les plus importantes et les plus mobiles est celle qui sert au règlement du niveau. Si l'on répète cette opération chaque fois qu'on va observer, comme il conviendrait toujours de le faire, on perd un temps précieux sur le terrain et souvent plus long que celui qui est consacré à l'observation, à la lecture et à la transcription d'une suite d'angles. Plus on s'acharne enfin à bien régler son niveau, plus on enlève à sa vis, par une usure incessante, sa qualité la plus importante, celle de conserver invariablement la position requise qu'on a eu tant de peine à lui donner.

» Tous ces inconvénients sont assez grands pour occasionner dans la pratique des omissions fréquentes, et assez graves pour jeter des doutes sérieux dans le calcul des résultats. Ainsi l'observateur, dans la presse dont les circonstances lui font une loi impérieuse, procède au relèvement de ses angles sans consulter ou même sans placer la lunette de repère, sans vérifier d'avance ni la position de l'axe horizontal, ni celle du niveau, ni enfin celle de la croisée des fils si communément éloignée de l'axe optique. Est-il scrupuleux, il espère, avant de finir, faire un retournement pour vérifier ces deux dernières et importantes erreurs dont il peut rarement s'affranchir; mais les circonstances locales lui enlèvent souvent ce vain espoir. Est-il pressé, il se borne à lire un seul niveau et deux des quatre verniers. Il est ainsi finalement réduit à *estimer* dans ses calculs des erreurs dont il ne sait ni la quantité, ni quelquefois même le sens.

» Pour remédier à tous ces défauts j'ai fait construire l'instrument qui vient d'être terminé et que je mets sous les yeux de l'Académie. On pourrait l'appeler, en parodiant un mot célèbre, une lunette servie par des organes. En effet, pour observer il faut d'abord bien voir. Or l'expérience m'a appris que dans les pays chauds les objets terrestres sont souvent invisibles, à des distances de quelques kilomètres seulement, dans les faibles lunettes qu'on a l'habitude d'employer en campagne. Cette difficulté d'apercevoir les signaux provient du *qobar*, probablement la *callina* des Espagnols, sorte de brume sèche que j'ai décrite ailleurs et qui envahit l'atmosphère par un ciel d'ailleurs libre de tout nuage. Enfin les observations du soir ou du matin, achevées ou commencées par une faible lumière, réussiront mieux par une lunette qui, relativement, en recueille beaucoup.

» La pièce principale de mon instrument est donc une lunette ayant

33 millimètres d'ouverture à son objectif et 26 centimètres de foyer. Elle est assez forte pour montrer les satellites de Jupiter, et peut servir à observer ces occulations d'étoiles si précieuses pour obtenir la longitude. Cette lunette ayant toujours une position horizontale, est ainsi préservée de toute flexion, et comme elle porte un prisme fixé à demeure au devant de son objectif, l'angle de hauteur est donné par la révolution du tube autour de l'axe optique. Cette disposition permet à l'observateur, qui vient de regarder par l'oculaire, de lire, sans se déplacer, les quatre verniers ainsi que les deux niveaux.

» Outre l'oculaire et son tube servant à mettre au point ainsi que le prisme objectif, tout l'instrument est composé seulement de dix-sept pièces détachées, dont deux portent les loupes destinées à la lecture des verniers, et trois sont les vis qui servent à caler tout l'appareil. A six exceptions près, les autres quatorze vis dormantes sont doubles, c'est-à-dire une vis est insérée dans la tête de l'autre pour obvier à toute chance de dérangement. Ces vis pourraient d'ailleurs être remplacées par des goupilles, car celles-ci servent à relier les éléments si délicats d'un chronomètre tout aussi bien que les lourdes pièces des machines à vapeur, et l'ouvrier le moins adroit peut toujours improviser une goupille en cas de besoin.

» Au lieu de pinces et de vis tangentes dont le moindre défaut est d'imposer toujours une perte de temps, j'emploie des pignons s'engrenant dans des circonférences taillées en crémaillère, qu'une longue expérience d'un sextant de Gambey m'a montré être à la fois et commodes et susceptibles d'une haute exactitude.

» La lunette de repère est supprimée, car il est toujours possible de réitérer un relèvement déjà fait quand on craint un dérangement accidentel dans l'assiette de l'instrument.

» Les deux cercles, du diamètre respectif de 99 et de 102 millimètres, comptés de vernier à vernier, sont divisés d'une manière continue dans le sens de marche des aiguilles d'une montre, et selon la graduation décimale dont l'emploi assure une économie notable de temps, soit sur le terrain, soit dans les calculs qui s'ensuivent dans le cabinet. Les verniers donnent 0,01 grade, ou 32 secondes sexagésimales, car la géodésie expéditive n'exige point des divisions plus petites. Les chiffres sont gravés très-lisiblement, selon l'alignement antique et inégal, pour éviter la confusion que l'emploi des chiffres dits anglais introduit souvent dans leur lecture. Il y a déjà longtemps d'ailleurs que les savants anglais ont renoncé, pour ce motif, à

employer dans leurs livres les chiffres uniformément égaux dans leur hauteur.

» Les deux niveaux, grands et placés en croix, permettent de niveler vite et sans retournement, comme aussi de vérifier à tout moment la position tant du zénith du cercle vertical que de l'axe de la lunette. Ces niveaux sont placés à demeure et sans rectification possible, car cette dernière opération est faite par l'artiste, de manière à éviter tout dérangement.

» Les vis de réglage étant ainsi supprimées, tant là que pour la collimation de l'axe optique, on devra déterminer, pour chaque instrument individuel, et par une série méthodique d'observations, des constantes qui seront peu sujettes à varier et qui devront être introduites dans le calcul de toutes les réductions.

» La grande saillie que j'ai donnée au système de l'objectif a permis de réaliser deux avantages. Le premier consiste à pouvoir déterminer, dans le cercle vertical, le point nadiral par la réflexion des fils dans un bain de mercure, et le point zénithal, en les amenant à se réfléchir sur la surface de l'eau contenue dans un vase dont le fond est transparent et à surfaces parallèles, le tout sans renoncer à la vérification ordinaire par retournement de ce cercle. Si l'on y joint la mesure de l'apozénith d'un signal convenablement choisi et qu'on observe alternativement par la vision directe et par sa réflexion dans un miroir liquide, on obtiendra quatre sortes de vérification qui, en se contrôlant mutuellement, empêcheront qu'on ne s'attribue une exactitude illusoire dans un même genre de vérification inutilement réitérée.

» Mais l'objectif saillant possède encore un autre avantage, car il permet d'observer l'azimut et l'apozénith d'un objet voisin et très-abaissé, comme le serait un signal au pied d'une tour qui sert de station. Les instruments construits jusqu'ici ne permettent point d'observer en cas pareil.

» La construction du pied le rend prêt à recevoir l'instrument dès qu'on aura fait faire quelques tours à une seule vis qui en relie la tête et qui, ne pouvant se détacher, est ainsi bien moins exposée à se perdre. Le fond de la boîte se fixe à cette tête de trépied : le reste de cette boîte s'en sépare ensuite en glissant sur deux coulisses et peut ainsi être remis en place très-promptement sans déranger l'instrument. Cet avantage est plus important qu'il ne semble, car une ondée subite ou un autre événement imprévu oblige souvent, sur le terrain même, à mettre l'instrument, sans aucun délai, à l'abri de ces accidents.

» Combiné d'abord pour des besoins de voyage, mon instrument épargnera aussi bien des ennuis et beaucoup de lenteurs, tant dans les opérations hydrographiques sur les côtes que dans celles de l'artillerie et du génie militaire. Il ne reste plus qu'à lui faire subir la sanction du temps et de l'expérience que les théories les plus savantes comme les constructions les plus habiles sont parfois impuissantes à pressentir. »

MÉMOIRES LUS.

PALÉONTOLOGIE. — *Réponse à des objections faites au sujet de stries et d'incisions constatées sur des ossements de Mammifères fossiles des environs de Chartres;* par **M. J. Desnoyers**.

« L'Académie a entendu dans sa dernière séance, et on lit dans le dernier numéro du *Compte rendu*, p. 1157, une explication dont M. Eugène Robert s'est rendu l'intermédiaire, à l'occasion des stries et des entailles que j'avais signalées précédemment à l'Académie, sur des ossements d'Éléphant (*El. meridionalis*) et d'autres grands Mammifères fossiles de Saint-Prest, aux environs de Chartres (1).

» Cette interprétation est si étrange, elle méconnaît si complétement tous les faits que j'avais fidèlement et minutieusement exposés, que je croirais manquer à mon devoir envers l'Académie en n'en signalant pas hautement toute l'invraisemblance et l'inutilité pour l'opinion qu'elle paraît destinée à défendre. Il serait très-dangereux de laisser propager, par l'organe le plus élevé de la publicité scientifique, sans la protestation la plus formelle, une explication, de quelque source qu'elle émane, qui tendrait à détruire, par une simple affirmation dénuée de toutes preuves, la réalité de plusieurs séries de faits admis par tous les géologues non prévenus, en même temps qu'elle jetterait un juste discrédit sur une précieuse collection paléontologique, celle de l'École des Mines.

» Selon M. Eug. Robert, dont je rapporte les termes textuels, « La per-
» sonne qui prépare les ossements fossiles de cet établissement lui aurait
» déclaré formellement que les blessures des ossements des environs de
» Chartres résultaient de sa maladresse à les débarrasser de la terre qui les
» enveloppait et qu'il ne fallait y voir que des coups du burin ou du ciseau
» employé par elle dans leur nettoyage. »

» Ce n'est pas à moi à apprécier ce qu'il y aurait d'inquiétant pour les

(1) *Compte rendu des séances de l'Académie des Sciences*, séance du 8 juin 1863, p. 1073.

études scientifiques dans l'altération de fossiles précieux appartenant à un musée de l'État, et dans l'imitation moderne, même involontaire, de caractères unanimement reconnus comme indices de phénomènes géologiques et paléontologiques dont l'interprétation est des plus difficiles. Mais les termes de cet aveu sont si formels, M. E. Robert a regardé, dit-il, après un coup d'œil rapide sur les ossements, cette déclaration comme si importante, que, malgré ma conviction profonde de l'illusion qu'on s'est faite, je regrette d'avoir à combattre une assertion qu'un examen un peu plus réfléchi eût empêché leurs propres auteurs de produire.

» Or, cette personne que M. E. Robert désigne sans la nommer ne serait pas l'unique coupable d'une telle maladresse, si toutefois il s'agit bien de deux personnes différentes, et si le préparateur des ossements fossiles de l'École des Mines n'est pas le conservateur même de cette collection, M. Bayle, ingénieur en chef des Mines, professeur de Paléontologie. M. Bayle avait pris d'abord sur lui seul la responsabilité de cette prétendue maladresse. C'est ce qu'on a imprimé, en son nom, dans un journal scientifique (*les Mondes*, numéro du 25 juin, p. 567); c'est ce qu'il nous avait signalé comme possible, à M. Lartet et à moi-même, pour un échantillon unique, dans son embarras à expliquer les stries dont il s'agit, sans prévoir la portée d'un propos tenu par lui fort peu sérieusement, puis étendu à tous les os de cette même localité. Cela était moins invraisemblable, mais aussi inutile. On peut tranquilliser la conscience du coupable ou des coupables sur leur scrupuleux aveu, en même temps que la foi un peu aveugle de M. Eugène Robert, trop confiant interprète d'une assertion grave qu'il ne pouvait vérifier et qu'il n'a cependant pas craint de reproduire en toute hâte, publiquement, sans m'en prévenir d'avance, comme s'il avait craint de voir son illusion trop tôt dissipée, ou le monde savant trop tardivement informé.

» Ainsi que je le disais, cette explication, dont le but unique est de détruire la valeur des nouveaux témoignages que j'avais signalés, mais non exclusivement, comme pouvant jeter quelque jour sur la contemporanéité de l'homme et des espèces de grands Mammifères éteints, même avant les terrains quaternaires de la Somme, est aussi invraisemblable, aussi impossible à admettre qu'inutile à la défense de l'opinion contraire.

» En effet, si l'on avait bien voulu prendre la peine d'examiner de plus près, et autrement que du coup d'œil rapide dont a parlé M. E. Robert, ces ossements de Saint-Prest, recueillis et donnés généreusement par M. de Boisvillette à l'École des Mines, on aurait vu, comme j'avais eu

grand soin de l'indiquer, que la plupart des entailles et des stries multipliées et régulières, qu'on prétend faites d'hier par maladresse, portent les témoignages les plus incontestables de leur haute antiquité.

» On aurait vu qu'elles sont en partie recouvertes des mêmes dendrites ferrugineuses ou manganésifères, et des mêmes grains de sable quartzeux, qui se retrouvent encore sur beaucoup d'autres points de la surface des mêmes ossements. Tel était le caractère d'authenticité le plus irrécusable qu'on a fait valoir, sans objection, en faveur de l'ancienneté des silex travaillés d'Abbeville et d'Amiens.

» On aurait vu que plusieurs de ces incisions ont été usées par un frottement postérieur dû au transport, au ballottage de ces os au milieu des sables et des graviers, action dont le résultat, essentiellement différent du caractère des stries et des entailles primitives, prouve surabondamment leur double ancienneté.

» On aurait vu que les incisions, qui sillonnent transversalement les os dans leur largeur en coupant leurs arêtes, étaient fréquemment traversées par des fentes longitudinales de dessiccation, incontestablement postérieures aux premières faites sur les os à l'état frais, tandis que les fentes de retrait s'étaient produites sur les os pendant leur fossilisation, et que le mode d'altération et de remplissage de ces deux sortes de fissures n'était pas le même; preuve nouvelle et non moins irrécusable de l'antiquité des unes et des autres.

» On aurait vu, sur une demi-mâchoire inférieure de Cerf, le seul fragment auquel M. Bayle eût fait d'abord allusion, que des stries ou incisions parallèles, aussi régulières, aussi fines que si elles eussent été faites avec la lame de silex la plus tranchante ou le cristal de quartz le plus aigu, comme on en voit sur beaucoup d'autres os ailleurs qu'à l'École des Mines, étaient, ainsi que les grandes entailles, pénétrées d'une matière noire ferrugineuse.

» On aurait vu qu'un bois de Cerf, d'une grande espèce, portait vers sa base une marque d'incision si profonde et si évidente, qu'il serait difficile de la distinguer d'entailles analogues faites sur d'autres bois de Cerf travaillés, recueillis dans les cavernes.

» Enfin, si les personnes qui ont élevé l'objection à laquelle je réponds avaient visité le gisement de Saint-Prest autrement que dans les armoires de l'École des Mines, elles auraient vu que les ossements y sont enfouis dans un sable généralement friable, qu'il n'est besoin d'aucun instrument tranchant pour les nettoyer, et qu'il faut avoir la main bien malheureuse pour leur imprimer un caractère d'aspect aussi trompeur. Telle n'est cependant

pas l'habitude de M. Bayle, qui sait d'ordinaire tirer un très-bon parti, pour la démonstration et pour l'exposition, des belles collections de fossiles de l'École des Mines.

» Mais admettons, contre toute probabilité, que la mémoire du préparateur ou conservateur de cette collection ait été fidèle, et que tous les ossements de Saint-Prest y aient subi réellement par ses mains l'altération dont il s'avoue ou dont on le déclare coupable. Eh bien, cette assertion suffirait presque seule pour démontrer l'action de la main de l'homme sur beaucoup d'ossements de la même localité préservés heureusement, dans d'autres collections, d'une si dangereuse influence, puisqu'on peut sur ceux-ci observer, en plus grand nombre encore, des entailles et des stries dont l'origine primitive est incontestable, et qui sont complétement identiques à celles qu'aurait produites hier le burin ou le ciseau d'un fonctionnaire de l'École des Mines.

» Toutefois, je me garderai d'invoquer cet argument, et après avoir démontré l'invraisemblance, ou pour mieux dire l'impossibilité de l'interprétation qu'on m'oppose pour les ossements de l'École, je vais prouver que cette interprétation, fût-elle fondée, serait complétement inutile pour le soutien de l'opinion qu'on veut défendre, c'est-à-dire la non-contemporanéité de l'homme et des Mammifères éteints, de l'époque ancienne du dépôt de Saint-Prest, et même des terrains de transport plus modernes.

» En effet, supposons que l'École des Mines, dont j'ai eu le malheur de citer les collections avec l'éloge dont elles me semblaient et dont elles me semblent encore dignes, ne possède aucun ossement de la localité dont il s'agit : heureusement, il existe cinq autres collections qui en sont parfaitement indépendantes et dont plusieurs ne sont pas moins riches : celle de M. le duc de Luynes, celle conservée par la famille de M. de Boisvillette, la collection du Musée de Chartres, celle du Muséum d'Histoire naturelle, et la mienne.

» Or, comment n'est-il pas venu à la pensée de M. Bayle et de M. Robert que leur argumentation, tirée des échantillons seuls de l'École, tomberait devant l'examen que j'avais fait et si scrupuleusement exposé dans mon Mémoire, examen qu'on pouvait renouveler, des ossements de ces autres collections? Est-ce que le ciseau ou le burin du préparateur des fossiles de l'École se serait aussi introduit furtivement partout où l'on a recueilli des os de la même localité, pour y reproduire d'une façon complétement identique les mêmes stigmates, avec le double caractère si remarquable d'indices probables d'instruments et de stries analogues à celles des galets glaciaires?

» Est-ce que la sablonnière de Saint-Prest, où j'ai moi-même recueilli en place, dans la couche qui les contenait depuis tant de milliers de siècles, les premiers ossements qui m'ont révélé, avant tout contrôle dans des collections déjà formées, les faits que j'ai communiqués à l'Académie, n'aurait pas été aussi préservée de cette terrible préparation? En dégageant moi-même de mes mains, sans burin ni ciseau, le sable qui recouvrait ces os, en mettant au jour les premiers indices parfaitement visibles de striage et d'incision qu'on prétend dénier aujourd'hui, est-ce que je ne découvrais alors que de vieux objets d'escamotage? est-ce que les os d'Éléphant, de Rhinocéros et autres, auraient été recueillis, puis falsifiés, puis réintégrés dans les couches, pour tromper les observateurs futurs?

» Au lieu d'imaginer ou de reproduire, avec une légèreté que j'oserais dire coupable, pour ne pas employer un mot encore plus sévère, l'erreur grossière qu'ils m'attribuent, afin de renverser par la base des opinions contraires aux leurs, au lieu de protester devant l'Académie contre des faits qu'ils avaient incomplétement étudiés, n'eût-il pas mieux valu que M. Bayle et son organe M. Eugène Robert m'aient demandé à examiner les ossements que j'avais recueillis? C'est ce qu'ont bien voulu faire, à ma grande satisfaction, plusieurs savants Membres de cette Académie, MM. d'Archiac, Daubrée, de Verneuil, Milne Edwards, de Quatrefages, et d'autres géologues et naturalistes consciencieux et expérimentés.

» Si, comme je l'ai fait et comme l'a fait, entre autres, M. Lartet, excellent juge dans cette question délicate, MM. Bayle et E. Robert avaient attentivement comparé les incisions des ossements de Saint-Prest à celles des ossements des cavernes et d'autres dépôts quaternaires et même à celles des ossements des époques celtique et romaine, ils auraient reconnu une grande similitude, surtout avec les plus anciens. Si, comme M. Daubrée, le savant et consciencieux professeur de Géologie du Muséum, et comme M. Collomb, parfaitement connus l'un et l'autre par leur expérience consommée dans l'étude des produits des phénomènes glaciaires, ils avaient comparé les stries fines et entre-croisées des ossements avec celles qu'on remarque sur les roches et les galets des anciennes et des nouvelles moraines de glaciers, ils auraient pu constater aussi les plus étonnantes analogies pour cette seconde sorte d'indices. Ils auraient même vu, comme je l'ai constaté récemment dans ma collection, les mêmes stries entre-croisées, faites sur des dents roulées de l'*Elephas meridionalis* et sur des galets siliceux. Ils auraient vu qu'une origine accidentelle et toute moderne, telle que celle qu'ils ont imaginée, est absolument inadmissible, et que les deux

explications que j'ai proposées, avec beaucoup de réserve toutefois, en ayant bien soin de les dégager de la constatation des faits, sont encore les plus vraisemblables. Ce n'est certainement pas leur hypothèse qui les remplacera.

» Je regretterais d'avoir si longtemps attiré l'attention de l'Académie sur des faits dont l'importance peut ne pas sembler d'abord très-évidente; mais les savants auxquels j'ai l'honneur de m'adresser n'oublieront pas, et ceux qui en attaquent la réalité n'ont pas oublié, que ces pauvres petites stries et entailles se rattachent intimement à trois des plus grands phénomènes de l'histoire de la terre : les origines diverses des grands dépôts erratiques de différents âges, les premiers vestiges de l'apparition de l'homme dans la succession des temps géologiques, et sa coexistence avec les grands Mammifères d'espèces éteintes. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANATOMIE COMPARÉE DES VÉGÉTAUX. — *Des caractères et affinités anatomiques des Cytinées; par* **M. Ad. Chatin.**

(Commissaires, MM. Brongniart, Decaisne, Duchartre.)

« L'ordre des Cytinées emprunte ses caractères anatomiques à la tige, aux feuilles-écailles, aux lobes du périanthe et aux anthères. La tige (le rhizome de l'*Hydnora* est regardé comme représentant la tige du *Cytinus*) offre un parenchyme très-développé, à cellules contenant la plupart une matière résinoïde colorée, des faisceaux vasculaires disposés sur un cercle brisé par le parenchyme et à vaisseaux généralement groupés, polyédriques, tous, ou du moins les plus rapprochés de l'axe, annulo-spiralés, mais peu ou point déroulables. Les feuilles-écailles manquent de stomates; leur épiderme est chromulifère et à cellules polygonales; leur parenchyme, homogène; leurs faisceaux, multiples et composés d'une masse centrale de vaisseaux qu'entourent des fibres minces ou cellules étroites et allongées. Les lobes du périanthe rappellent la structure des feuilles-écailles dans le *Cytinus;* chez l'*Hydnora*, qui manque d'écailles, le parenchyme est hétérogène. Les anthères (1) sont pourvues d'une membrane fibreuse ou à filets, ont la

(1) Il résulte d'un travail d'ensemble, auquel je me suis livré durant plusieurs années et qui est aujourd'hui achevé, que l'anatomie des anthères donne d'excellents caractères à la classification. Ce n'est pas seulement la forme des cellules fibreuses, comme le pensait Purkinge, mais la présence, l'absence, le développement partiel, etc., de ces cellules, le nombre et la

cloison simple (sans *placentoïdes*) et non fibreuse; le pollen est ovoïde, à trois sillons.

» L'anatomie distingue très-bien les genres *Cytinus* et *Hydnora*. Les attributs du *Cytinus* sont : rhizome nul, même anatomique; tige à épiderme n'ayant qu'une assise de cellules, à deux zones parenchymateuses, à vaisseaux groupés dans chacun des faisceaux en une masse unique et tous (?) annulo-spiralés; écailles et lobes floraux à parenchyme homogène, à vaisseaux de chaque faisceau rapprochés en un seul groupe; anthères à membrane épidermique nulle (à la déhiscence), à cellules fibreuses tangentes à la surface des valves, formant partout une seule assise et à filets subspiralés; pollen à trois sillons superficiels.

» L'*Hydnora* compte dans sa diagnose : au rhizome, une membrane épidermique subéroïde à assises multiples, un tissu parenchymateux divisé en trois zones concentriques, des vaisseaux plus ou moins isolés par l'interposition de fibres minces, et dont les internes seuls sont annulo-spiralés; au plateau-tige sous-floral, des faisceaux vasculaires épars; aux lobes floraux (il n'y a pas trace de feuilles-écailles), deux parenchymes très-dissemblables vers les deux faces, l'inférieur lâche et à très-grandes cellules, le supérieur dense et entourant seul les faisceaux vasculaires; aux anthères, une membrane épidermique persistante et que compose une assise d'épaisses cellules, une membrane fibreuse à cellules très-allongées et perpendiculaires à la surface des valves, un pollen ovoïde à trois sillons profondément tracés.

» Les affinités morphologiques des Cytinées se vérifient, dans ce qu'elles ont de plus fondé, par les faits anatomiques. Je ferai connaître, dans un autre travail, les analogies intimes qui rattachent les Cytinées aux Balanophorées et aux Rafflésiacées; aujourd'hui je considère ces plantes dans leurs rapports avec les Népenthées, les Aristolochiés, les Orobanchées, les Loranthacées, les Thésiacées et les Cucurbitacées.

» Linné regarda le *Cytinus* comme étant une espèce d'*Asarum*, et jusqu'à ces derniers temps, *Asarum* et *Aristolochia* ont été compris, ainsi que le *Nepenthes*, dans le même ordre naturel que le *Cytinus*, par la plupart des botanistes. Mais si les aperçus morphologiques sur lesquels s'appuyaient ces rapprochements ont quelque fondement (et l'on ne saurait le mettre en doute), rien n'est plus propre que les différences anatomiques qui dis-

---

durée des membranes, la nature des cloisons, les placentoïdes, le connectif, etc., qui doivent être mis à contribution par la taxonomie. Telle est la fixité des caractères donnés par l'anatomie des anthères, que celle-ci me paraît ne plus pouvoir être omise désormais.

tinguent ces végétaux pour démontrer les corrélations existant entre la structure et le mode de vie.

» Les Népenthées diffèrent anatomiquement des Cytinées : dans leur tige, par les couches ligneuses continues, par la disposition générale des vaisseaux, par la multiplicité des trachées et leur extrême facilité de déroulement, par les ponctuations des fibres ligneuses et des utricules médullaires; dans les feuilles, par le parenchyme et les épidermes, encore par la disposition et la structure du système fibro-vasculaire; dans les anthères, par la direction des filets de la membrane fibreuse, par le pollen subtrilobé, et portant de courtes papilles, par le mode de distribution des vaisseaux dans la colonne staminale et par la nature trachéenne de ces derniers.

» Les Aristolochiées, depuis longtemps étudiées par M. Decaisne dans la structure anatomique de leur tige, se distinguent à leur tour par la tige, les feuilles et les anthères qui ont pour caractères : le rhizome (des *Aristolochia*, non des *Asarum*), un corps fibro-cortical rudimentaire, et un système ligneux flabellé; la tige, une disposition spéciale des faisceaux fibro-vasculaires, des fibres ligneuses souvent ponctuées, des vaisseaux allongés dont les plus intérieurs à spiricule très-déroulable; les feuilles, des épidermes à cellules (même celles de la face supérieure) sinueuses, un parenchyme hétérogène et asymétrique, des faisceaux au nombre de trois seulement, et n'ayant que des vaisseaux déroulables; les anthères, une membrane fibreuse à filets de chaque cellule dirigés de la paroi interne de la valve, où ils divergent d'un point commun, vers la surface épidermique, par le pollen arrondi et sans sillon apparent.

» Les anthères des Aristolochiées et des Népenthées établissent d'ailleurs les affinités de ces plantes avec les Cytinées par les points communs suivants : membrane externe souvent destructible, membrane moyenne (endothèque de Purkinge) formée, vers le point d'attache des valves au connectif, d'une seule assise de cellules fibreuses; membrane interne toujours complétement résorbée au moment de la déhiscence; cloison des logettes et connectif dépourvus de cellules fibreuses; placentoïdes nuls. Le *Nepenthes*, par ses cellules fibreuses assez allongées perpendiculairement à la surface des valves, établit d'ailleurs le passage entre l'*Hydnora* et le *Cytinus*.

» Les Cucurbitacées, qui touchent morphologiquement aux Népenthées et aux Cytinées par la forme et la soudure de leurs anthères, par leurs fleurs diclines, etc., s'y rattachent aussi par quelques faits de l'anatomie de la tige, des feuilles et des anthères; par la nature du pollen elles touchent surtout aux Népenthées.

» Thunberg avait pris le *Cytinus* pour une Orobanche, erreur qui paraîtra aujourd'hui grossière et que ce savant botaniste reconnut lui-même. Cependant il existe dans les formes extérieures, superficiellement considérées, et dans le mode de vivre, des rapports que l'anatomie des organes de végétation paraît tout d'abord justifier à plusieurs égards. Mais la structure anatomique des anthères trace entre ces plantes une ligne de démarcation aussi profonde que celle ressortant de l'examen de la fleur. En effet, l'anthère des Orobanchées dont nous trouvons un bon type dans la Clandestine d'Europe (*Lathræa Clandestina*), objet d'une complète et exacte étude par M. Duchartre, offre une structure toute spéciale par la réunion des points suivants : membrane externe des valves parfois détruite à la déhiscence; membrane moyenne privée de cellules fibreuses et partiellement alors destructible, ou cellules fibreuses existant, mais localisées, soit le long de la ligne de déhiscence (*Lathræa*), soit sur cette ligne et au point d'attache des valves (*Orobanche rapum*); placentoïdes existant sur la côte des cloisons des logettes, où ils offrent un développement comparable à celui qu'on observe en dehors des plantes parasites, chez les Solanées, les Scrofularinées, les Gesnériacées et dans plusieurs autres familles de plantes corolliflores. La localisation des cellules fibreuses sur la ligne de déhiscence établit en outre un rapprochement entre le *Lathræa* et le *Rhinanthus*. Or il est très-clair qu'ici c'est l'anatomie des anthères qui rappelle au plus haut degré les véritables affinités des Orobanchées. Quant aux Loranthacées et aux Thésiacées, elles se placent loin des Cytinées par le développement de leur système fibro-cortical, par le système ligneux des tiges, par les anthères à cellules du connectif fibreuses, par leur pollen habituellement trigone, etc.

» En résumé, l'anatomie comparée végétale, si négligée jusqu'à ces dernier temps, disons plus, si contestée même par des botanistes éminents, dans la possibilité de ses applications à la taxonomie, donne à celle-ci, comme les enseignements tirés du règne végétal l'indiquaient, comme la plupart de mes travaux le démontrent, des caractères à la fois fixes et variés, parallèles à ceux que fournit la morphologie. »

PHYSIQUE. — *Action électrique des rayons solaires;* *Note du* **P. J.-M. Sanna-Solaro.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Becquerel, Pouillet, Fizeau.)

« Si on regarde attentivement les atomes de poussière voltigeant douce-

ment dans un air calme au sein d'un rayon de soleil, on les voit se repousser aussitôt qu'ils se trouvent arrivés à une très-petite distance entre eux. Si on présente aux rayons lumineux la main fermée, ayant soin de garantir l'air de toute agitation, on voit les petits corps qui s'en approchent lentement, arrivés à la distance de quelques millimètres, rebondir brusquement comme le ferait un ballon élastique contre un corps dur. J'observai ces phénomènes pour la première fois au mois de mars 1856. Dans les années suivantes j'ai varié les expériences en plusieurs manières.

» En fixant à la partie supérieure d'un récipient en verre un fil de cocon très-fin terminé par une assez petite boule en moelle de sureau, et exposant au soleil le récipient hermétiquement fermé et privé d'humidité, au bout de quelques instants on voit ce fil vivement agité. Si à la place de la boule on met une aiguille très-fine en verre ou en métal, lorsque la journée est belle, calme, sans nuages et sans vapeurs sensibles, l'aiguille, d'abord immobile, se met en mouvement aussitôt que le premier rayon de soleil vient à frapper l'appareil : elle se dirige tranquillement vers l'astre et le suit dans sa marche. Ce phénomène, il est vrai, ne s'observe que le matin, et rarement je l'ai vu se prolonger au delà de deux heures de suite. Après ce laps de temps, l'aiguille commence à être affolée. Si, lorsque l'aiguille suit régulièrement le soleil, un léger voile de vapeurs vient s'interposer entre l'astre et l'appareil, elle abandonne brusquement sa position. Ses mouvements deviennent très-bizarres ; mais si les vapeurs se dissipent de suite, l'aiguille reprend son mouvement régulier. Il n'est pas facile de répéter à volonté cette expérience, car le temps est très-rarement dans les conditions voulues ; mais on peut la répéter avec des lumières artificielles. Si, dans l'intérieur d'une chambre dont on a eu soin de fermer les volets, on place une bougie allumée devant l'appareil à la distance même de plusieurs décimètres, surtout pendant l'été, l'aiguille se tourne vers la flamme et s'y arrête en direction presque perpendiculaire. En transportant ensuite la lumière en plusieurs endroits, autour de l'appareil, l'aiguille se tourne vers la source lumineuse, mais elle ne s'y dirige plus comme auparavant.

» Walt avait observé, il y a une trentaine d'années, quelques faits semblables. D'après les expériences de Pfaff, les mouvements obtenus par Walt furent attribués à une agitation de l'air intérieur de l'appareil produite par un échauffement inégal de l'air et des parois de l'appareil lui-même. Sans chercher à défendre les expériences de Walt, je crois pouvoir affirmer que, dans les phénomènes observés par moi, les courants d'air sont complétement étrangers.

» Si, dans l'intérieur de l'appareil, il y avait un courant, celui-ci se trahirait toujours. Il imprimerait à l'aiguille le tremblement continuel qu'il doit produire dans la colonne d'air. Selon moi, dans l'appareil non-seulement il n'y a pas de courant proprement dit, mais pas même la plus légère agitation; car si celle-ci existait, un fil de cocon suspendu sans aiguille, sous l'action du soleil, devrait être continuellement agité : or, il suffit que le ciel soit légèrement voilé pour que ce fil reste dans l'immobilité la plus complète. Les températures ne sont nullement en rapport avec les agitations; pendant des jours entiers, même à des températures de 36 degrés, je n'ai obtenu aucun mouvement : c'est que le soleil était légèrement voilé. Dans d'autres jours, à des températures plus basses, j'ai obtenu des agitations très-vives.

» Les phénomènes que l'aiguille présente sous l'influence du soleil sont des mouvements bizarres presque continuels. Elle marche tantôt d'un côté, tantôt d'un autre, parfois s'arrête un instant, et tout à coup continue son chemin dans le même sens. Souvent elle s'arrête brusquement et recule de suite, décrivant des arcs de cercle de plus de 90 degrés ou faisant le tour du cadran. Ces mouvements arrivent d'une manière si étrange, qu'il n'est pas possible d'en pouvoir rendre compte par les variations de température; il faudrait supposer dans celle-ci des abaissements et des augmentations très-sensibles, ce qui ne pourrait arriver instantanément. Le thermomètre, d'ailleurs, qui fait partie de l'appareil, quoique capable de donner les indications à $\frac{1}{20}$ de degré près, n'accuse aucune variation de ce genre. Il suffit de répéter les expériences soi-même pendant quelque temps pour se convaincre qu'il y a là en jeu un agent caché. Selon moi, toutes ces agitations étranges sont dues à la fluctuation continuelle de l'électricité atmosphérique. Celle-ci, agissant par influence sur l'électricité de l'air de l'appareil, imprime à l'aiguille une mobilité bizarre comme la sienne.

» Dans le vide tous ces mouvements étranges disparaissent. Pourrait-on voir en cela une preuve favorable aux courants d'air? On sait que l'électricité ne se comporte pas également dans l'air et dans le vide. Les expériences de M. Gassiot, répétées par M. Ruhmkorff, montrent qu'un fort courant d'induction ne passe pas dans des tubes privés de toute matière pondérable : il en est de même de l'électricité statique. Celle-ci n'agit pas non plus d'une même manière sur les corps légers placés dans l'air, et dans le vide qu'on peut obtenir à l'aide des machines pneumatiques. Les petits bâtons de verre et de résine dont je me sers pour mes expériences n'ont presque aucune in-

fluence dans le vide, tandis qu'ils attirent vivement l'aiguille dans l'air. Il n'est donc pas étonnant que les agitations bizarres de l'aiguille disparaissent dans le vide.

» Au lieu de ces mouvements étranges il s'en manifeste d'autres : ce sont des attractions et des répulsions. Si le ciel n'est pas trop voilé, si l'atmosphère n'est pas trop agitée, exposée au soleil, l'aiguille (je me sers ordinairement d'une aiguille en cuivre) se comporte comme les corps électrisés. Elle est ou attirée par le bâton de résine et repoussée par le verre, ou bien, ce qui arrive plus souvent, elle est attirée par le verre et repoussée par la résine. Dans les jours couverts, ou voilés, ou agités par le vent, ces phénomènes n'ont pas lieu, ou ils sont peu sensibles. On peut alors toucher l'appareil plusieurs fois de suite; l'aiguille reste immobile. Il arrive aussi que dans des jours assez beaux ces signes électriques n'ont pas lieu ; mais lorsqu'ils sont bien marqués, il suffit de toucher tant soit peu l'appareil avec le revers de la main dans le plan de l'aiguille pour obtenir une répulsion ou une attraction instantanée selon les signes électriques précédemment indiqués par l'aiguille. Ces phénomènes sont si bien marqués, qu'il n'est pas possible de se méprendre sur leur nature. Ici les courants d'air n'ont rien à faire; les attractions et les répulsions des corps légers ne peuvent être produites que par une action électrique. Cette action ne peut pas provenir d'une électrisation de l'aiguille par l'influence du bâton de verre ou de résine, car un métal ne peut pas être électrisé par influence d'une manière stable. Et d'ailleurs, il suffit de toucher l'appareil avant d'y avoir approché aucune source d'électricité étrangère, pour s'assurer que les signes électriques dont nous venons de parler ne sont pas des effets d'influence. Seraient-ils produits par la chaleur comme telle, ou bien par la différence de température causée dans les parois de l'appareil par le rayonnement solaire? Mais alors, pourquoi, dans des jours simplement voilés, ces signes électriques n'ont-ils pas lieu quoique le soleil soit parfois plus chaud que lorsqu'ils se manifestent? Pourrait-on les attribuer à l'électricité répandue dans l'atmosphère? Mais alors, pourquoi l'aiguille est-elle inébranlable dans les jours orageux lorsque l'atmosphère est très-chargée d'électricité?

» D'après tout ce que nous venons de dire, nous croyons qu'à l'action électrique dont il s'agit on ne pourrait raisonnablement assigner d'autre source que l'action des rayons solaires. »

PHYSIQUE GÉNÉRALE. — *Recherches sur l'éther réel, comme l'un des grands principes de la nature physique;* par **M. Ém. Martin.** (Extrait fait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Lamé, Regnault, Delaunay.)

« M. Lamé, dans la séance du 25 mai, a fait connaître à l'Académie, par la lecture d'une Note pleine d'enseignements précieux, qu'il poursuivait la découverte du principe universel, et que, reconnaissant à certains signes l'existence d'un fluide éthéré, seconde espèce de matière, il croyait pouvoir prédire que la science future le reconnaîtra comme le véritable *roi* de la nature physique.

» M. Lamé confesse l'impuissance de la science officielle, qui sait fort peu sur la matière pondérable, bien qu'elle tombe sous nos sens, et qui ne sait rien de la matière impondérable, qui n'est révélée que par l'intelligence. Il me sera donc permis de rappeler certains principes d'une science nouvelle qui semble jeter une lumière inattendue sur la matière pondérable comme sur la matière impondérable. Ces principes, je les ai établis et discutés dans un ouvrage que j'ai publié en 1858, sous le titre de *Nouvelle école électro-chimique, etc.* Pour les corps pondérables, j'arrive à démontrer que tous ceux qui sont véritablement simples sont classifiables en deux genres très-distincts, jouissant d'affinités propres et invariables tout à fait différentes : un genre, dit *genre oxique,* ayant l'affinité propre de l'oxygène, du brome et de l'iode; l'autre, dit *genre basique,* l'affinité propre de l'hydrogène et des métaux.

» Les corps impondérables, en les considérant philosophiquement comme des matériaux de ce grand tout qu'on nomme l'univers, étant soumis aux épreuves au point de vue chimique, sont également démontrés doués dans leurs éléments simples des affinités oxiques et basiques, et par conséquent susceptibles des unions chimiques avec proportion définie et changement d'état. Deux de ces corps impondérables nous offrent les caractères des véritables corps simples : ce sont les deux électricités. L'électricité négative prend place en tête du genre oxique sous le nom d'*électrile,* l'électricité positive en tête du genre basique sous le nom d'*éthérile.* Les composés impondérables qui se forment par l'union de l'éthérile à l'électrile sont toujours neutres; mais ils diffèrent suivant l'état de condensation sous lequel les

deux éléments éthérés se sont unis, ces composés étant, suivant l'ordre décroissant des condensations : 1° la lumière, 2° le calorique, 3° le fluide éthéré.

» Les deux corps simples impondérables sont aussi étudiés dans les combinaisons chimiques nombreuses qu'ils forment avec les corps simples pondérables de genres différents; je signale surtout ces deux classes importantes de composés mixtes qui constituent les corps comburants et les corps combustibles pris jusqu'ici pour des corps simples.

» Les deux corps simples impondérables sont les réactifs qui vont me servir à rechercher le fluide éthéré. Cependant la première idée de son existence et de sa constitution ne m'est pas venue par les réactions, mais par une expérience : j'ai combiné les deux électricités de la pile aux deux éléments de l'eau dans le voltamètre; j'ai étudié ensuite la chaleur et la lumière qui naissent par la réunion, sur des fils assez fins, des deux courants de la même pile, et lorsque ensuite les deux électricités furent réunies par des fils plus gros et plus longs, nulle chaleur ne fut produite; cependant la pile était en pleine activité, les fils donnaient un libre accès aux deux courants, et la rencontre avait nécessairement lieu entre l'éthérile et l'électrile, qui se neutralisaient en vertu de leurs affinités différentes et complémentaires. J'en conclus que l'union de ces deux fluides dilatés devait produire un fluide neutre éthéré se répandant dans l'atmosphère. C'est en réfléchissant à cette disparition des deux électricités, amenées à l'état neutre par une combinaison éphémère, que je me demandai si ce n'était pas là l'éther universel doublant notre atmosphère, pénétrant les corps pondérables et remplissant les espaces interplanétaires, et que je résolus de chercher la solution de ce problème. J'ai cherché, en effet, et je suis arrivé aux résultats suivants, qui s'ajoutent à mon indication première.

» 1° En étudiant les attractions des corps électrisés isolés et suspendus dans l'air ou dans le vide, j'ai constaté qu'il se formait autour du corps électrisé une atmosphère d'électricité contraire s'étendant jusqu'aux limites de sa sphère d'action. Que signifient ces atmosphères électriques, si ce n'est que le fluide neutre éthéré nous enveloppe de toutes parts, et qu'il se décompose en présence d'une charge d'électricité condensée, en lui fournissant comme atmosphère une somme équivalente d'électricité dilatée différente, qui ne peut entrer en combinaison avec la première tant qu'existe la différence d'état?

» 2° Ayant construit un électrophore très-sensible avec plateau supérieur

en glace, recouvert d'une feuille d'étain, j'ai vu ce plateau, posé sur le gâteau de résine électrisé, se charger de lui-même dans l'espace d'une minute et donner l'étincelle, sans qu'il eût été touché pendant son contact. Ce fait prouve qu'un corps isolé soumis à l'influence prend de l'électricité au fluide éthéré ambiant.

» 3° La connaissance que j'ai acquise de la constitution des corps comburants qui contiennent l'éthérile en combinaison, et rien autre, et des corps combustibles qui ne contiennent que de l'électrile, ne permettant plus de croire à un fluide condensé servant de source aux deux électricités, quelle peut être alors la source des électricités que fournit sans cesse le plateau de verre d'une machine électrique frotté entre des coussinets, et qui demeurent intacts les uns et les autres à la fin de chaque expérience? Cette source est dans le fluide neutre éthéré ambiant qui se sépare en ses deux éléments, qui se trouvent ainsi condensés, l'un sur les coussins, pour se rendre dans le sol par la chaîne; l'autre, ou l'électricité positive, sur le verre, où elle est recueillie par les appendices des conducteurs.

» 4° En présence du fluide éthéré remplissant l'atmosphère, que doit-il donc arriver, si nous frottons l'un sur l'autre des corps mauvais conducteurs? Les deux électricités se produiront toujours en quantités équivalentes et se partageront, comme les produits d'un composé binaire détruit, l'éthérile d'un côté, l'électrile de l'autre.

» 5° Dans les mêmes conditions, les corps bons conducteurs frottés, ou subissant toute autre action mécanique, donneront lieu également à la condensation des éléments de l'éther ambiant sur les corps frottants et frottés; mais, par suite de la conductibilité des mêmes corps, ces deux électricités se combineront en donnant du calorique. Dans le choc des corps malléables, le fluide éthéré dont le corps est pénétré est transformé en chaleur, mais cette perte se répare aussitôt aux dépens de l'éther ambiant.

» 6° Si nous enfermons du gaz oxygène dans le briquet à gaz dont le tube est de verre, un choc subit fait apparaître une trace de lumière, et l'amadou est enflammé. Or, le gaz oxygène et les autres gaz permanents sont pour moi des gaz *de par l'électricité,* et ne contiennent pas de calorique essentiel que la pression puisse rendre libre; mais le fluide éthéré qu'ils renferment par une pression vive et subite se trouve condensé et transformé en chaleur et en lumière.

» 7° On peut rendre le fluide éthéré sensible par une démonstration toute physique occasionnée par sa présence. Lorsque M. Despretz tentait la

décomposition de l'eau distillée par l'action des deux courants d'une pile de plusieurs centaines d'éléments, un frémissement avait d'abord lieu dans le vase contenant le liquide, puis tout à coup la masse entière de l'eau, sans qu'il y eût ébullition, se soulevait en une mousse abondante fort agitée, et sans qu'il y eût de gaz appréciables à recueillir. Évidemment, c'était de l'éther qui se formait; les deux électricités, absorbées par l'eau distillée, ne se rencontraient que dans un état de dilatation trop grand pour se combiner autrement que pour former du fluide éthéré.

» Pour distinguer les trois composés impondérables formés des mêmes éléments, éthérile et électrile, modifiés par les trois degrés de condensation, en électro-chimie, je formule la lumière par L*, le calorique par C*, et le fluide neutre éthéré par Et, El, en considérant ce dernier comme l'union la plus éphémère, dans laquelle les deux corps simples se neutralisent sans perdre beaucoup de leur liberté d'action, comme le prouve la facilité avec laquelle on les sépare l'un de l'autre par influence.

» 8° Il faut encore toutefois établir que ce fluide éthéré remplit dans l'espace les fonctions attribuées par les anciens et les modernes à l'éther théorique souvent invoqué. On le trouvera en accord parfait avec le système de l'émission, qui se trouve même ainsi appuyé par des considérations nouvelles. Le milieu éthéré conçu par Newton devait toucher et pénétrer les masses planétaires, remplir l'espace qui les sépare sans causer aucun obstacle à leurs mouvements, et surtout servir de soutien à l'attraction universelle; car il ne concevait pas qu'il pût exister des actions réciproques entre des corps séparés par le vide absolu. Le fluide éthéré Et El' remplit ces conditions. Ne pouvant traiter ici la vaste question de l'attraction universelle, je renverrai au chapitre XX de mon dernier ouvrage (*L'Atomisme, etc.*) qui me semble établir par une induction légitime le rôle du fluide éthéré dans l'espace.

» Est-ce à dire toutefois que ce fluide éthéré soit de tout point l'*élément roi* dont M. Lamé met l'existence hors de doute? Nullement : il est universel, il participe à tous les grands phénomènes naturels comme élément indispensable, mais il n'est point l'élément impondérable actif; il est seulement formé d'éléments actifs amenés par union à la passivité. Les éléments actifs sont les deux corps simples impondérables à l'état de liberté et jouissant de leurs affinités puissantes, qui, par l'éther, s'exercent à distance dans les conditions de l'attraction universelle. »

MÉCANIQUE. — *Note sur la résistance, au choc, des matériaux, considérée au seul point de vue géométrique; par* **M. J.-A. NORMAND.**

(Commissaires, MM. Regnault, Morin, Combes.)

Nous nous bornerons à donner de cette Note l'introduction qui donnera une idée de la manière dont l'auteur envisage la question.

« L'idée de travail, qui, depuis quelques années, a fait faire de si grands progrès à la théorie de la résistance des matériaux, n'a pas reçu toutes les applications dont elle est susceptible. La résistance *dynamique*, si je puis désigner ainsi la résistance au choc, par opposition à la résistance *statique*, a une bien plus grande importance qu'on ne serait souvent tenté de le croire. Et, pour ne citer que ce fait, la récente introduction, en grand, de l'acier dans l'industrie, a montré que dans de nombreux cas où de simples pressions semblaient être en jeu, ce corps, par suite de la faible valeur de sa résistance vive de rupture, et malgré la supériorité de sa résistance statique, présente un emploi mauvais et souvent dangereux.

» La considération des chocs, si importante dans l'étude physique des divers matériaux, ne doit pas présenter une moindre valeur dans leur étude au point de vue géométrique.

» Lorsque la réaction se produit dans le sens même de l'action, la résistance dynamique du corps, abstraction faite de sa section, est directement proportionnelle à sa longueur, pourvu toutefois que son élasticité ne subisse aucune altération.

» Lorsque le choc se produit transversalement, c'est-à-dire lorsque la réaction ne s'opère point parallèlement à l'action, la question devient plus compliquée. Pour en faciliter l'étude, on peut distinguer :

» 1° La section transversale du solide résistant ;

» 2° Les forces qui y sont appliquées et leur mode d'application, abstraction faite de la section transversale.

» Pour compléter cette étude, il faudrait encore considérer : la *concurrence* ou *non-concurrence* des chocs, avec les oscillations du solide résistant, lorsqu'il y a succession de chocs ; la hauteur de chute de ce solide (laquelle augmente le travail à détruire) par rapport à la hauteur de chute totale...., etc. Toutes ces questions sont d'une grande importance et nécessitent une prompte solution, n'ayant jusqu'ici été étudiées qu'accidentelle-

ment et dans quelques cas particuliers. Je me propose dans cette Note de m'occuper seulement de la première, la résistance dynamique des profils. »

M. Richard soumet au jugement de l'Académie un Mémoire portant pour titre : « Trigonomètre du major Richard, du 47e ».

Des travaux que l'on demande aujourd'hui aux officiers et même aux sous-officiers d'infanterie auraient besoin pour être bien appréciés d'être accompagnés d'un croquis du terrain sur lequel se fait la petite opération militaire décrite et ainsi il serait désirable que la topographie irrégulière pût être enseignée aux sous-officiers. « Mais, dit M. Richard, tous les auteurs des Traités de topographie s'accordent à dire qu'on ne fera jamais bien un levé irrégulier, si on n'a été préalablement familier avec les procédés de la topographie régulière et si on n'a pas la pratique des instruments. Or, comment faire de la topographie régulière si on ne sait un peu de trigonométrie?

» Il est presque impossible d'enseigner cette partie des mathématiques dans les écoles régimentaires; mais si, par une méthode quelconque, on arrivait à réduire la trigonométrie à n'être qu'une très-facile application des premiers éléments de la géométrie, rien n'empêcherait les sous-officiers de résoudre, sinon avec une parfaite exactitude, du moins avec une approximation suffisante, les petits problèmes que peut offrir le levé du terrain, nécessairement assez peu étendu, qu'ils auraient besoin de figurer.... L'instrument que nous proposons donne le moyen de faire de la trigonométrie passable sans employer le calcul logarithmique, et il réunit en lui tous les instruments dont on se sert le plus ordinairement en campagne. »

Ce Mémoire, qui contient, avec la figure et la description de l'instrument, des instructions destinées à ceux qui en feront usage, est renvoyé à l'examen d'une Commission composée de M. Mathieu, M. le Général Morin et M. le Maréchal Vaillant

M. Colnet d'Huart adresse de Luxembourg la suite de son Mémoire intitulé : « Détermination de la relation qui existe entre la chaleur de conductibilité et la chaleur latente ».

(Commissaires précédemment nommés : MM. Becquerel, Pouillet, Fizeau.)

M. **Arthur Chevalier** présente divers instruments relatifs à l'application des lunettes ou besicles, et les accompagne d'une Note descriptive.

(Commissaires, MM. Babinet, Regnault, Fizeau.)

M. **Mène** envoie de Lyon une « Note sur l'analyse des houilles de Sainte-Foy-l'Argentière (Rhône) ».

(Commissaires, MM. Regnault, Daubrée, H. Sainte-Claire Deville.)

M. **Baulard**, qui avait soumis au jugement de l'Académie un « Mémoire sur la dualité élémentaire », mentionné au *Compte rendu* de l'avant-dernière séance, adresse aujourd'hui sous forme d'*Errata* une Note par laquelle il modifie quelques passages de son travail.

(Renvoi à la Commission chargée de l'examen du Mémoire, Commission qui se compose de MM. Becquerel, Pouillet et Regnault.)

Les Commissaires chargés de l'examen de plusieurs Mémoires sur les Andes du Chili, présentés depuis longtemps par M. Pissis, prient M. le Président de vouloir bien remplacer parmi eux MM. Constant Prévost et Dufrénoy. M. Boussingault est adjoint à celle des deux Commissions dont il ne faisait pas partie, et M. Ch. Sainte-Claire Deville est adjoint aux deux. Elles se composent ainsi actuellement de MM. Élie de Beaumont, Boussingault et Charles Sainte-Claire Deville.

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de la Marine** adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, deux exemplaires d'une Notice de M. le Général *Faidherbe* sur l'avenir du Sahara et du Soudan, Notice publiée par la « Revue Maritime et Coloniale », et dont il a été fait un tirage à part. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

M. **le Secrétaire perpétuel** présente au nom de l'auteur, *M. B. de Chancourtois*, un tableau lithographié du classement naturel des corps simples comprenant les additions et corrections indiquées dans son Mémoire supplémentaire du 16 mars dernier. Ce tableau est accompagné des extraits insérés aux *Comptes rendus* des 7 et 21 avril, 5 mai 1862, 16 mars 1863, aug-

mentés de quelques intercalations qui complètent l'exposition résumée de son système.

« Je profite de l'occasion, dit l'auteur dans la Lettre d'envoi, pour rectifier un passage de mon dernier extrait, où j'ai dit que l'on pouvait actuellement assigner aux corps réputés simples des caractères numériques compris dans les formules $N, N \pm 1, \frac{1}{2}(N \pm 1)$. Or le caractère du plomb (207) échappe à ces formules, dans lesquelles d'autres corps ne rentrent d'ailleurs que par des nombres secondaires. Je devais donc mettre seulement: *la plupart* des corps réputés simples.

» L'observation placée à la suite, concernant la réductibilité supposable de la troisième catégorie, montre bien que je n'ai entendu donner à cet énoncé aucune valeur absolue. J'ai expliqué dans mon Mémoire comment, la réduction fût-elle complétement opérée, j'hésiterais encore à proposer les deux premières formes restantes comme l'expression d'une loi primordiale. On ne doit donc voir dans les trois formules signalées qu'une sorte de mémento de la question d'intervention des nombres premiers, présenté pour le cas où la théorie des nombres viendrait à offrir quelque série de formes commençant par trois termes analogues et dont la propriété génératrice pourrait être par conséquent rapprochée de la simplicité matérielle. Dans cet ordre d'idées, il convient plutôt que quelques-uns des corps déjà connus soient renvoyés aux autres termes de la série. Mais si l'erreur est, on le voit, de nulle importance au fond, je ne saurais cependant négliger de rectifier une assertion qui effleure un point capital de mon sujet, sur lequel je compte d'ailleurs revenir bientôt en faisant ressortir les rapports de ma série de caractères numériques avec la série des sons musicaux et avec celle des bandes et des raies du spectre.

» Je désire aussi, en présentant mon tableau amélioré, signaler la confirmation que vient apporter à mon opinion sur la nature du minéralisateur habituel de l'or la découverte d'un gîte de tellure dans la région aurifère de la Californie (*Moniteur* du 28 mai 1863). »

M. le Secrétaire perpétuel fait hommage à l'Académie, au nom de l'auteur, *M. Abich,* présent à la séance, d'un ouvrage qui vient d'être publié à Saint-Pétersbourg « sur l'apparition récente (mai 1861) d'une nouvelle île dans la mer Caspienne, avec des recherches pour servir à l'histoire des volcans boueux de la région caspienne ».

M. Ch. Sainte-Claire Deville est invité à faire connaître à l'Académie, par un Rapport verbal, cet ouvrage qui est écrit en allemand et que le nom de

son auteur ne recommande pas moins à l'attention que le sujet dont il traite.

M. le Général Morin présente à l'Académie, de la part de *M. le Dr Vinson*, un ouvrage intitulé « Des Aranéides des îles de la Réunion, de Maurice et de Madagascar. »

L'ouvrage est orné de quatorze planches d'une très-belle exécution, dessinées et coloriées par M. le Dr Vinson.

M. Dutaillis, déjà connu de l'Académie par son observation de l'éclipse solaire du 31 décembre, faite à Gorée en commun avec *M. Poulain*, et près de retourner au Sénégal, après un séjour en France pour cause de santé, se met à la disposition de l'Académie pour les observations qu'elle jugerait convenable de lui recommander, principalement en ce qui concerne la météorologie. Il pense qu'il travaillerait avec plus de fruit « s'il partait muni d'instructions spéciales qui seraient à la fois pour lui un guide et un encouragement ».

Une Commission composée de MM. Duperrey et Babinet préparera, si elle le juge nécessaire, une addition aux instructions précédemment rédigées pour les voyageurs.

La Société Anthropologique de Londres, qui a déjà envoyé à l'Académie le premier numéro de son journal et qui se propose de lui adresser également ses Mémoires, dont il paraîtra un volume chaque année, exprime le désir d'obtenir en retour les *Mémoires* et les *Comptes rendus* de l'Académie.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. le Maire de Vendome prie l'Académie de vouloir bien comprendre la Bibliothèque de cette ville dans le nombre des établissements auxquels elle donne ses publications.

(Renvoi à la Commission administrative.)

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la distribution géologique des oiseaux fossiles et description de quelques espèces nouvelles; Note de* **M. Alph. Milne Edwards.** (Extrait présenté par M. Blanchard.)

« On sait depuis longtemps que les couches miocènes du département de l'Allier renferment beaucoup de débris d'Oiseaux. Cuvier et Ét. Geoffroy

en avaient possédé quelques-uns; plus récemment, l'abbé Croizet, Bravard, MM. Pomel, Poirrier, Jourdan, doyen de la Faculté des Sciences de Lyon, en ont recueilli un grand nombre se rapportant évidemment à plusieurs espèces différentes; mais jusqu'à présent aucun naturaliste ne les a comparés à nos types vivants et n'a cherché la place qu'ils devaient occuper dans la série ornithologique. Cependant, M. P. Gervais a fait connaître, de ces mêmes terrains, une espèce du genre Flamant, le *Phœnicopterus Croizeti*, et un Aigle ou Pandion.

» J'ai pu réunir de nombreux ossements d'Oiseaux des couches tertiaires moyennes de la Limagne et du Bourbonnais, MM. Lartet et Poirrier ont généreusement mis à ma disposition les pièces qu'ils avaient recueillies eux-mêmes, et à l'aide de ces matériaux il m'a été possible de distinguer douze espèces nettement caractérisées et complétement nouvelles. La plupart des ordres s'y trouvent représentés; en effet, on y remarque des Oiseaux de proie diurnes et nocturnes, des Échassiers et des Palmipèdes.

» Parmi ces fossiles, quelques-uns présentent un grand intérêt zoologique en ce qu'ils ne peuvent se rapporter à aucun genre actuel et qu'ils doivent former un groupe à part à côté de la famille des *Phœnicopteridæ* représentée aujourd'hui par le genre Flamant, qui, par l'étrangeté de ses formes, semble déclassé dans la nature actuelle, et qui existait déjà à l'époque tertiaire moyenne, mais alors se rattachait aux autres Échassiers par ce type particulier pour lequel je propose de former le genre Palælodus (de παλαιος, ancien, et ελωδης, habitant des marais). Les différentes espèces qui le composent paraissent avoir été très-abondantes à l'époque miocène; on en rencontre de nombreux débris, non-seulement dans les divers bassins tertiaires moyens d'Auvergne, mais aussi aux environs de Mayence, à Weissenau.

» Par la conformation des os des pattes, les Palælodus s'éloignent beaucoup des Flamants et se rapprochent au contraire, jusqu'à un certain point, de certains Échassiers longirostres, et surtout des Bécasses. Mais, d'autre part, la disposition des phalanges, des os de l'aile, de l'épaule, etc., tend à les faire ranger à côté des Phénicoptères. Le sternum tient à la fois de l'un et de l'autre de ces groupes. La forme remarquablement comprimée du tarso-métatarsien l'éloigne de tous les Échassiers vivants. Elle ne se retrouve, poussée aussi loin, que chez les Colymbus et les Podiceps, dont ils s'éloignent d'ailleurs par toutes les autres particularités de leur organisation. Cette analogie de forme tendrait à faire penser que les Palælodus devaient former parmi les Échassiers un type palmipède beaucoup meil-

leur nageur que les Flamants. D'autre part, les profondes dépressions que l'on remarque sur le tibia, à la partie inférieure de l'articulation *tibio-tarsienne*, et qui sont destinées à loger, dans l'extension, les saillies correspondantes du métatarse, annoncent que ces oiseaux pouvaient avec la plus grande facilité se tenir immobiles sur une patte. M. P. Gervais, qui avait eu entre les mains un certain nombre d'os de l'une des espèces de ce genre, et dont il a figuré un os de la patte (*Zool. et Paléont. franç.*, Pl. 51, fig. 9), avait reconnu les différences que ce fossile présente avec les divers types vivants qu'il avait pris comme termes de comparaison.

» J'ai été à même d'étudier le squelette presque entier de l'un de ces oiseaux, et c'est ainsi que j'ai pu arriver à cette conclusion que rien dans la nature actuelle ne pouvait leur être assimilé, et qu'ils devaient prendre place auprès du groupe des Phénicoptères. Je suis heureux d'annoncer que M. Blanchard, qui, de son côté, avait examiné quelques fragments du même genre provenant de Weissenau, était parvenu à peu de chose près au même résultat.

» L'espèce la plus commune, à laquelle je propose de donner le nom de *Palælodus ambiguus*, pour indiquer ses caractères de transition, devait être de la taille du Héron cendré ou de la Spatule blanche, avec des formes plus grêles et plus élancées.

» Le *Palælodus crassipes*, d'un quart plus grand, était surtout plus robuste.

» Le *Palælodus gracilipes* était plus petit que le *P. ambiguus*, et surtout beaucoup plus grêle; sa patte très-comprimée rappelle jusqu'à un certain point celle des Plongeons, dont elle diffère d'ailleurs par ses autres caractères.

» Ces deux dernières espèces sont beaucoup plus rares que le *P. ambiguus*. Comme représentant de l'ordre des Échassiers, je puis encore citer un Chevalier, trouvé dans les mêmes localités, à peu près de la taille du Chevalier à pieds rouges; je propose de le désigner sous le nom de *Totanus Lartetianus*. Parmi les Palmipèdes, les groupes des Longipennes, des Lamellirostres et des Totipalmes se trouvent représentés dans les couches miocènes de la Limagne.

» Le Canard que je propose d'appeler *Anas Blanchardi*, en le dédiant au savant professeur d'Entomologie du Muséum, est assez commun dans les terrains qui nous occupent. J'ai eu entre les mains la plus grande partie des os de son squelette; il était, à peu de chose près, de la taille du Pilet (*A. acuta*), mais ses ailes étaient plus courtes.

» Parmi les Longipennes, je citerai une Mouette, le *Larus Desnoyersii ;* par ses dimensions, cette espèce se rapprochait de la Mouette rieuse. J'ai rencontré deux espèces de Totipalmes : un Pélican, le *Pelecanus gracilis*, et un Cormoran, le *Graculus littoralis.*

» Le premier a été recueilli par M. Poirrier, à Labeur (commune de Vaumas); je l'ai déterminé d'après l'extrémité supérieure d'un os métatarsien, qui présente de la manière la plus saisissante l'ensemble des caractères du genre qui nous occupe, c'est-à-dire les mêmes trous et les mêmes rainures pour le passage des tendons des fléchisseurs des doigts, la forme aussi bien que les dimensions extraordinaires du trou à air, etc. L'espèce que je fais connaître était plus petite que celles qui vivent aujourd'hui ; elle était également plus grêle.

» Le *Graculus littoralis* était plus élancé et d'une taille un peu inférieure à celle de notre Cormoran (*G. carbo*). Les Rapaces paraissent avoir été abondants à cette époque. En effet, je puis citer des mêmes localités une espèce du genre *Aquila* (l'*A. prisca*), trouvée par M. Poirrier, et trois espèces d'oiseaux de nuit. L'une, qui fait partie du genre *Bubo* (Grand Duc), m'a été également remise par M. Poirrier, qui l'avait recueillie à Saint-Giraud-le-Puy; elle devait être d'un tiers plus petite que le Grand Duc athénien. Je la désigne sous le nom de *Bubo Poirrieri.* La seconde, du même genre et trouvée dans la même localité, était d'un quart plus petite que la précédente; je l'appelle *Bubo arvernensis.* Enfin la troisième (*Strix antiqua*) doit se ranger à côté des Chouettes; ses formes étaient grêles, et par ses dimensions elle se rapprochait de notre petit Scops.

» En résumé, on voit que le nombre des espèces d'Oiseaux qui jusqu'ici ont été rencontrées dans les couches miocènes du centre de la France sont assez nombreuses, et qu'elles doivent être ainsi réparties :

» RAPACES DIURNES. — Deux espèces d'Aigles; l'une, décrite par M. Gervais et que je propose de nommer *A. Gervaisii;* l'autre, dont je viens de parler sous le nom d'*A. prisca.*

» RAPACES NOCTURNES. — Deux Grands Ducs, *Bubo Poirrieri*, *B. arvernensis;* une Chouette, *Strix antiqua.*

» ÉCHASSIERS. — Un Chevalier, *Totanus Lartetianus*; un Flamant, *Phœnicopterus Croizeti* (Gervais); trois *Palælodus : P. ambiguus, crassipes* et *gracilipes.*

» PALMIPÈDES. — Un Canard, *Anas Blanchardi ;* une Mouette, *Larus Desnoyersii ;* un Pélican, *Pelecanus gracilis;* un Cormoran, *Graculus littoralis.* »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE — *Nouvelles observations sur la structure et les fonctions des vaisseaux; Note de* **M. Gris**, présentée par M. Brongniart.

« J'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, dans la séance du 1er juin, une Note dans la quelle je propose un moyen de mettre aisément en évidence la présence normale de la séve dans les vaisseaux proprement dits du bois. Dans cette même Note, je me contentais de signaler seulement ce fait intéressant que la liqueur de Fehling bouillante détermine dans la spiricule des vaisseaux de certaines plantes la formation d'un précipité granuleux d'oxydule de cuivre.

» L'existence de ce précipité dans la spiricule ou le réseau des vaisseaux réticulés, annulaires, spiro-annulaires et dans les trachées est extrêmement manifeste chez un grand nombre de plantes appartenant aux familles les plus diverses, telles que les *Graminées*, *Géraniacées*, *Balsaminées*, *Malvacées*, *Ampélidées*, *Urticées*, *Euphorbiacées*, *Nyctaginées*, *Phytolaccées*, *Ombellifères*, *Cucurbitacées*, *Papayacées*, *Rosacées*, *etc.*, en sorte que le fait paraît susceptible de généralisation; mais je n'ai pu le constater dans les cellules fibreuses qu'on rencontre dans les feuilles de certaines espèces d'Orchidées, ni dans ces utricules remarquables que M. Brongniart a signalés chez les *Echinocactus* et les *Mamillaria*, dont les lames contournées en hélice et dont les disques annulaires si développés semblaient au premier abord très-propres à présenter cette sorte de réaction.

» Le phénomène produit par la liqueur de Fehling sur les spiricules ou le réseau des parois vasculaires ne paraît pas absolument en rapport avec l'âge du vaisseau qui en est le siége. En effet, si j'ai pu le constater dans les mérithalles supérieurs et herbacés des rameaux de la Vigne et du Rosier par exemple, il n'est pas moins manifeste dans les mérithalles inférieurs et lignifiés des rameaux annuels de ces mêmes plantes. Il se présente encore avec une remarquable intensité dans les volumineux vaisseaux réticulés d'une tige très-développée de *Carica papaya*, dans les trachées si ténues qui sillonnent le parenchyme des sépales, des pétales, des filets staminaux chez des fleurs arrivées à l'état adulte.

» Il serait de la plus haute importance, au point de vue physiologique, de déterminer exactement sous quelle influence se manifeste le précipité d'oxydule de cuivre dans les circonstances précédemment citées. Le glucose ne serait-il point l'agent principal de cette réduction?

» Comme je n'avais point qualité pour résoudre cette question, je m'a-

dressai à M. Cloëz qui voulut bien me prêter son précieux et bienveillant concours.

» Des fragments de tige d'*Impatiens* et de *Carica* furent soumis, dans diverses conditions que je n'exposerai point ici en détail, à l'influence de l'alcool à 55 degrés. D'une part, l'intensité réductrice des tissus diminua de plus en plus à mesure que l'épuisement fut de plus en plus complet. D'autre part, on constata par divers procédés, et entre autres par la fermentation, la présence du glucose dans le résidu de l'évaporation de la liqueur alcoolique qui avait servi au lavage.

» Depuis la publication de ma première Note, j'ai pu m'assurer de la présence de la séve dans les vaisseaux lymphatiques du bois d'un certain nombre de végétaux, tels que le Châtaignier, le Saule, le Mûrier, le Peuplier, le Cytise faux-ébénier, l'Aristoloche, etc. La liqueur de Fehling détermine à l'intérieur de ces vaisseaux la formation d'un précipité d'oxydule de cuivre résultant très-probablement d'un phénomène de réduction produit par la séve sucrée.

» Ce résultat expérimental n'est point favorable à l'opinion d'un certain nombre de botanistes allemands, opinion que M. Dalimier vient tout récemment d'appuyer par de nouvelles expériences et d'après laquelle les vaisseaux renfermeraient habituellement des gaz et ne contiendraient de la séve que pendant quelques semaines seulement, au printemps. Il confirme au contraire la manière de voir que professent les botanistes français les plus éminents, pour lesquels les vaisseaux lymphatiques renferment habituellement des liquides séveux mêlés d'une proportion de gaz plus ou moins considérable.

» Du reste, un physiologiste allemand, M. Brücke, nous paraît avoir convenablement indiqué le mode de pénétration des liquides dans les vaisseaux. Selon lui, ils se remplissent de liquides particulièrement sous l'influence des cellules où abondent les matières solubles. Grâce à ces substances solubles et susceptibles de déterminer l'endosmose de l'eau, ces cellules commencent par se remplir complétement de liquide, et comme elles continuent d'en prendre plus que leur cavité n'en peut contenir, elles en envoient dans les vaisseaux voisins avec une portion de la substance soluble sous la forme de séve.

» En résumé : M. Hoffmeister a constaté que les vaisseaux de la Vigne, de l'Érable, du Bouleau, du Peuplier, et de beaucoup d'autres arbres feuillus renferment *pendant l'hiver* de l'air sous la forme de bulles à l'intérieur d'un liquide, et que ce dernier forme dans les vaisseaux une couche généralement mince qui en revêt les parois.

» D'autre part, presque tous les botanistes admettent la présence de la séve dans les vaisseaux lymphatiques *au printemps.*

» Enfin, je viens de constater la présence de cette séve dans ces mêmes vaisseaux *vers la fin du mois de juin*, dans un certain nombre de végétaux ligneux.

» D'ailleurs, la présence de la fécule dans le parenchyme du bois, la transformation de cette fécule en dextrine et en glucose, les rapports de position des éléments parenchymateux et vasculaires, les moyens de communication facile si admirablement préparés entre la fibre, la cellule et le vaisseau; tous ces faits, à moins de mettre la nature en contradiction avec elle-même, militent si fortement en faveur de l'opinion que nous soutenons ici, qu'ils suffiraient à la mettre hors de doute, même en l'absence des preuves directes que nous croyons avoir légitimement présentées. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la germination des corpuscules organisés qui existent en suspension dans l'atmosphère; Note de* M. **Duclaux**, présentée par M. Pasteur.

« Tout le monde se rappelle les belles expériences de M. Pasteur, relativement à la génération spontanée. Entre autres résultats elles ont parfaitement démontré :

« 1° Qu'il y a constamment dans l'air des corpuscules organisés qu'on » ne peut distinguer des véritables germes des organismes des infusions ;

» 2° Que lorsqu'on sème les corpuscules et les débris amorphes qui leur » sont associés dans des liqueurs qui ont été soumises à l'ébullition, et qui » resteraient intactes dans l'air préalablement chauffé si l'on n'y pratiquait » pas cet ensemencement, on voit apparaître dans ces liqueurs les mêmes » êtres qu'elles développent à l'air libre. »

» De là la conséquence logique que les corpuscules organisés que renferment en grand nombre les poussières de l'air sont des germes féconds des organismes inférieurs.

» Néanmoins, eu égard à la diversité des esprits, on ne saurait accumuler trop de preuves. J'ai cru qu'il serait utile d'observer directement le développement de ces corpuscules organisés. « Ce qu'il y aurait de mieux à faire » et de plus direct, dit en effet M. Pasteur, consisterait à suivre au micro- » scope le développement de ces germes. Tel était mon projet, mais l'appa- » reil que j'avais fait construire pour cet objet ne m'ayant pas été livré en » temps opportun, j'ai été détourné de cette étude par d'autres travaux.

» Du reste, il ne faut pas se dissimuler la difficulté de cette méthode d'ob-» servation. » J'ai essayé de lever cette difficulté pour les spores des moisissures. La Note que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie ne s'applique encore qu'à cette sorte de germes.

» Voici le procédé expérimental que j'ai suivi. Je recueille les spores dans l'air en le filtrant sur du coton ordinaire, au moyen de l'aspirateur employé par M. Pasteur. La bourre de coton est malaxée dans 5 centimètres cubes d'un liquide nourricier renfermant du sucre, des matières minérales et un sel acide d'ammoniaque, et préparé au moment même. On porte alors une goutte du liquide, où les corpuscules de l'air sont en suspension, dans une petite cuve de brai placée sous le microscope. Une platine mobile, à deux mouvements rectangulaires mesurés par deux verniers à $\frac{1}{100}$ de millimètre, permet d'explorer successivement tous les points de la cuve, et chaque fois que l'on aperçoit un globule paraissant organisé, on en note la position sur les verniers.

» Il est évident dès lors que si l'on voit un de ces globules se développer en un mycélium ramifié, c'est que ce globule était bien une spore de mucédinée. L'acidité de la liqueur a pour effet d'empêcher le développement des infusoires qui priveraient d'air le liquide et s'opposeraient ainsi au développement des spores.

» Pour fournir à ces dernières l'air dont elles ont besoin, la cuve de brai est oblongue, divisée par deux cloisons de brins de coton en trois parties. Celle du milieu seule est recouverte d'un verre mince et renferme les spores, les deux extrêmes sont remplies du liquide nourricier et dissolvent librement l'air ambiant. Dans l'intervalle des observations microscopiques, on peut plonger le tout dans une soucoupe renfermant du liquide nourricier. L'évaporation aux bords de la cuve n'est plus à craindre. D'ailleurs les cloisons de coton empêchent les courants qui dérangeraient les spores, de sorte que celles-ci se retrouvent à leur place, ce qui est le point essentiel. On peut en outre, avec quelques ménagements, et en lavant entre deux essais la cuve par un séjour dans l'eau distillée, la soumettre à l'action de divers liquides.

» Chaque cuve renferme un grand nombre de corpuscules. Tous ne se développent pas, ce qui tient, soit à ce qu'ils sont inféconds, soit à ce que le liquide employé, qui, à l'air libre, ne donne qu'un nombre limité de productions, est impropre à les nourrir. Dans une petite cuve de 3 millimètres carrés de surface, on a généralement, sur une quarantaine de corpuscules, de deux à six végétations dont on peut voir l'origine et suivre le développe-

ment. Les espèces qui se produisent, difficiles à définir à cause de l'absence de fructification, sont cependant bien différentes entre elles par leurs formes et la grosseur des spores et des tubes du mycélium. Ainsi, il s'en produit au moins quatre dans un liquide acidulé avec du bitartrate d'ammoniaque, qui est le sel que j'ai le plus souvent employé.

» Je continue du reste cette étude, dont je ne publie les premiers résultats que pour prendre date. »

GÉOLOGIE. — *Note sur les alluvions de la vallée de l'Ingressin (arrondissement de Toul), à l'occasion de la mâchoire humaine découverte dans les terrains de transport de Moulin-Quignon; par* M. **Husson.**

« Mon *Esquisse géologique* de 1848 contient un aperçu général sur les diverses alluvions de l'arrondissement de Toul; mais il ne m'a pas semblé inutile de revenir, en particulier, sur celles de la vallée de l'Ingressin, en présence : 1° de la grave question qui occupe l'Académie des Sciences, relativement à une mâchoire humaine découverte dans un terrain de transport, à Moulin-Quignon, près d'Abbeville (Somme); 2° de la citation que M. Élie de Beaumont a faite de notre *grouine* ou *groise*, dans le cours de cette discussion (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* 18 mai 1863, p. 936 et 937); 3° et de l'importance qui, par suite de la découverte d'Abbeville, s'attachera dorénavant à tous les travaux exécutés dans les couches clysmiennes.

» A ce dernier titre, nulle localité n'offre assurément plus d'intérêt que la vallée de l'Ingressin. Elle présente à sa base un fort dépôt de diluvium qui, depuis vingt ans, et sur une étendue d'environ 8 kilomètres, c'est-à-dire de Foug à Toul, a été remué, à peu près de fond en comble, soit pour la construction du canal de la Marne au Rhin et du chemin de fer, soit pour les nombreuses et importantes exploitations dont ce diluvium est l'objet, soit enfin pour les fortifications de la ville. Les alluvions de cette vallée forment deux classes distinctes : les *anciennes* et les *modernes*. Parmi les débris dont elles se composent, il y en a de locaux; les autres sont étrangers et proviennent surtout des Vosges.

» *Alluvions anciennes.* — Adoptant la classification si bien justifiée de M. Levallois, inspecteur général des Mines, je subdivise ce terrain en alluvions des plateaux et alluvions de la vallée.

» 1° *Alluvions des plateaux.* — Ce sous-groupe, qui existe sur plusieurs

points de l'arrondissement de Toul, notamment au sommet du coteau qui domine Bayonville, Arnaville (rive gauche du Rupt-de-Mad), est incontestablement le plus ancien, comme j'essayerais de le prouver, si cette opinion n'avait pour elle quelque chose de mieux que mon argumentation, l'appui de M. Daubrée, Membre de l'Institut (*Annales des Mines*, 4e série, t. X, p. 58).

» Dans la vallée de l'Ingressin, ce sous-groupe est représenté, à Foug, au sommet de la côte qui sépare cette commune de Laneuveville. Il y affecte les deux caractères suivants :

» 1° Près le bois de Romont, lieu dit *Cougniospath*, à un kilomètre environ de Foug, c'est une argile rouge, non coquillière et renfermant des cailloux roulés exclusivement quartzeux, étrangers à notre localité, ainsi qu'un peu de fer pisiforme.

» 2° Non loin de là, un peu plus près du chemin de Laneuveville, à la *Gravière*, il se compose d'une grève ou *grouine* calcaire mêlée de quelques cailloux également quartzeux. La présence de ces cailloux, qui ne peut être attribuée à un éboulis, indique positivement la contemporanéité de cette grève et de l'argile rouge, qui toutes deux se trouvent à peu près à la même hauteur.

» Au delà de Foug, au sommet du coteau du bois Grandmont, sur les calcaires compactes de l'astarte ou du calcaire à nérinées, on retrouve également l'argile rouge et une grouine; mais celle-ci n'y est pas seulement à l'état de désagrégation; elle s'est cimentée en partie et forme çà et là (carrière du Juré) des espèces de conglomérats ou brèches calcaires très-résistantes qui ont même servi comme moellons piqués pour les parements du souterrain du canal. Ce calcaire, par sa formation, se rapporte peut-être bien à l'époque tertiaire (*Esquisse géologique*, p. 79) et existe encore à Blénod, Uruffe, etc.

» 2° *Alluvions de la vallée et des pentes. — Diluvium proprement dit.* — La majeure partie de ce sous-groupe, qui me paraît appartenir au diluvium proprement dit, est composée surtout de cailloux roulés provenant de roches vosgiennes; mais ils ne sont pas exclusivement quartzeux comme ci-dessus; il y en a de granitiques, de dioritiques, etc. Ce dépôt présente parfois 4 à 5 mètres de puissance, et, je le répète, depuis vingt ans il a été fouillé en tous sens. Ces fouilles ont mis à jour un grand nombre de dents et d'ossements d'éléphants et autres animaux; mais jamais elles n'ont fourni le moindre indice de l'existence de l'homme, soit en fait d'ossements, soit en fait de produits industriels.

» *Post-diluvium.* — Dans cette autre partie du sous-groupe des alluvions anciennes se rangent aussi la plupart des principaux et nombreux amas de *gravier calcaire*, *grouine* ou *groise*, dont parle M. Élie de Beaumont dans le compte rendu précité, et que l'on rencontre sur les pentes et au pied des escarpements dont ils sont des débris. Telles sont, dans la vallée de l'Ingressin, la gravière de Choloy, ouverte après le coteau du bois Haruin, et celle dont il sera question tout à l'heure.

» Ces dépôts renferment parfois des cailloux et des ossements diluviens; on les a souvent classés, jusqu'alors, dans le diluvium proprement dit; mais il est incontestable que ces cailloux et ces ossements proviennent eux-mêmes d'éboulis. Il y a deux faits qui ne laissent aucun doute à ce sujet et qui prouvent aussi de la manière la plus irrécusable que ces dépôts sont postérieurs au diluvium :

» 1° Beaucoup de grouinières ne contiennent ni cailloux ni ossements;

» 2° Dans la vallée de l'Ingressin, entre la voie de fer et le canal (dans la partie comprise entre les écluses 17 et 18), la carrière du moulin de Choatel présente la disposition ci-dessous :

Terre végétale,
Gravier calcaire ou *grouine* (environ 2 mètres),
Diluvium proprement dit (3 à 4 mètres),
Oxford-clay.

» Dans cette carrière, très-intéressante au point de vue dont il s'agit et que doivent s'empresser de voir les géologues qui seraient dans l'intention de la visiter, car elle sera peut-être épuisée d'ici quelques mois, la grève ne contient ni cailloux ni ossements diluviens, et elle touche immédiatement au terrain clysmien.

» *Alluvions modernes.* — Pour compléter la liste des alluvions de la vallée de l'Ingressin, il resterait à parler de tous les produits et dépôts actuels (éboulis récents, tourbe, marnes et argiles lacustres, alluvions fluviatiles, etc.); mais comme cela n'importe pas à l'objet que je me propose en ce moment, je renvoie, pour ces divers produits, à mon *Esquisse géologique*.

Conclusions.

» 1° La majeure partie de notre *grouine* ou *groise* est donc réellement bien un produit post-diluvien, comme l'a fait ressortir M. Élie de Beaumont dans la discussion engagée à l'Académie des Sciences au sujet de la mâ-

choire humaine découverte à Moulin-Quignon. Toutefois, on ne peut disconvenir qu'il y en a, mais en petit nombre, d'antérieure à cette époque.

» 2° Les nombreux travaux exécutés depuis vingt ans dans la vallée de l'Ingressin, sur une étendue de 8 kilomètres, ont mis à jour beaucoup d'ossements d'animaux antédiluviens; mais ils n'ont pas fourni la moindre trace quelconque de l'apparition de l'homme au delà des temps historiques.

» 3° Pour qu'une découverte à ce sujet, dans notre arrondissement, ait une valeur réelle, par rapport aux idées admises sur l'époque de la création de l'homme, il faudrait qu'elle se fît, soit dans notre premier sous-groupe (ou alluvions des plateaux), soit dans la première couche du deuxième sous-groupe (ou diluvium proprement dit). »

« *A l'appui de sa Note M. Husson a envoyé une série d'échantillons dont voici la liste :*

N° **1**. Grouine de la gravière de Foug;
2. Alluvion des plateaux (Cougniospath à Foug);
3. Grouine de Choloy;
4. Brèche calcaire de la carrière du Juré;
5. Calcaire de la carrière du bois Juré;
6, 7, 8, 9. Formes diverses de la grouine de la carrière de Choatel;
10. Diluvium de la carrière de Choatel (il y a des cailloux pesant 5 kilogrammes);
11. Portion de dent d'Éléphant de ladite carrière.

» En présentant à l'Académie la Note et la collection de M. Husson, M. Élie de Beaumont fait observer que ce qui donne, pour l'étude des terrains de transport, un intérêt spécial à la vallée de l'Ingressin, c'est la diversité minéralogique des éléments, *quartz, roches primitives* et *calcaires* qui y caractérisent respectivement les alluvions anciennes des plateaux (*dépôt erratique inférieur, diluvium scandinave*), les alluvions anciennes de la vallée (*dépôt erratique supérieur, diluvium alpin*) et le *post-diluvium* (*dépôts meubles sur des pentes*).

» M. Élie de Beaumont exprime en même temps le vœu que M. Chevreul veuille bien analyser la dent d'Éléphant envoyée par M. Husson, comme il a promis déjà d'analyser la mâchoire humaine exhumée au Moulin-Quignon. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide acétique de la fermentation alcoolique; réponse à* M. Pasteur; *par* **M. A. Béchamp.**

« La dernière Note de M. Pasteur m'oblige à protester de nouveau que mes expériences n'ont pas été entreprises pour contrôler les siennes. .... Je croyais, d'ailleurs, avoir assez clairement exposé que je m'étais uniquement proposé de démontrer que l'acide acétique est un produit nécessaire de la fermentation alcoolique, sans rien préjuger sur la substance qui, dans cette opération, lui donne naissance : le sucre ou la levûre. J'ai entendu parler de la fermentation alcoolique « faite dans de bonnes conditions, » c'est-à-dire dans les conditions qu'exige une démonstration scientifique. Cette observation, dans une Note qui n'est pas encore un Mémoire, m'avait paru suffisante pour faire comprendre que j'avais tâché d'apporter autant de rigueur que possible dans les dispositions de l'expérience. Comme je ne m'attendais pas à une objection sur la nature de la levûre employée, puisque tout le monde sait ce que l'on entend par levûre en pâte bien lavée, j'avais surtout insisté sur l'expulsion de l'air, dont l'influence, dans l'espèce, pouvait être regardée comme prépondérante. Rien, dans ma Note, n'autorisait à penser que, dans mon opinion, l'acide acétique avait pour origine le sucre plutôt que la levûre, et, au moment où elle arrivait à l'Académie, je tiens à le constater encore, de nouvelles expériences étaient déjà instituées pour tenter de résoudre la question. Comment M. Pasteur peut-il dire que ma Note laissait supposer que les acides volatils dont je parle proviennent du sucre? et, continuant, comment peut-il ajouter : « Cela est possible, mais rien ne le démontre dans la Note de M. Béchamp. »

» Je remercie M. Pasteur pour « le grand service » qu'il m'a rendu de confirmer mon observation et d'éloigner l'objection relative aux levûres filiformes dont personne n'a jamais signalé l'existence dans la bonne levûre. C'est assurément une bonne fortune que celle de voir vérifier, par une personne dans sa position, un fait qui a été long et difficile à établir. Quant à ce que je n'ai rien dit de l'état de la levûre que j'ai employée, j'avoue que cela m'a paru superflu; il aurait fallu être, en effet, bien peu attentif pour se tromper grossièrement sur ce point, lorsque, d'ailleurs, on avait pris tant de précautions et que les travaux de M. Pasteur étaient là pour apprendre à se prémunir. Mais, puisqu'il faut insister, je dirai que la levûre des brasseries de Montpellier est parfaitement pure, formée exclusivement de globules normaux; que la levûre qui avait été retirée de mes deux grandes fermentations était encore formée exclusivement de globules; qu'une partie

de cette dernière levûre a servi une seconde fois, et qu'elle est encore sortie de cette épreuve avec son aspect normal, formée seulement de globules ayant la forme ordinaire. La seule chose que j'aie constatée jusqu'ici, c'est que la levûre devient de moins en moins active (1).

» Certainement, les passages du Mémoire de M. Pasteur que j'ai cités sont empruntés à la première partie et le second est tiré du § IX, qui est intitulé : « De la production accidentelle de l'acide lactique dans la fermen-» tation alcoolique. » En relisant attentivement ce passage, il y a quelque chose qui me frappe : « Lorsqu'on trouve de l'acide acétique, » dit M. Pasteur, « c'est que le liquide fermenté a eu le contact de l'air dans des condi-» tions toutes particulières. » M. Pasteur s'était donc assuré qu'à l'abri de l'air, avec de la levûre fraîche, il ne se forme point d'acide acétique.

» Qu'il me soit permis, à l'occasion des conseils que me donne M. Pasteur, de rappeler que, dans un sujet qui, il est vrai, n'avait pas pour objet immédiat les ferments, j'avais su apporter un peu plus de rigueur que par le passé. Longtemps avant que M. Pasteur s'occupât des fermentations, en 1854, pendant que j'étudiais l'action de l'eau sur le sucre de canne, j'avais signalé la formation de moisissures auxquelles j'attribuais la transformation de ce sucre en glucose. (Voir *Comptes rendus* de l'Académie, 19 février 1855 et 4 janvier 1858; *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LIV, p. 28.) Après avoir démontré que l'eau ne modifie pas le sucre de canne lorsqu'on empêche le développement des moisissures, soit en interceptant l'accès de l'air, soit par l'addition de substances chimiquement inactives sur le sucre, j'ai fait voir que la transformation chimique est au contraire très-rapide lorsque les moisissures se développent, et j'ai ajouté :

« Mais de quelle manière agissent les moisissures? Elles agissent à la » manière des ferments? D'où provient le ferment? » Voici la réponse que je fis à cette dernière question :

« Depuis longtemps j'enseigne, à la suite de M. Dumas, qu'à chaque » fermentation répond un ferment particulier. Mais il était admis qu'il fal-» lait qu'une substance azotée de nature protéique se trouvât en présence

(1) J'ai omis, dans la première Note, la relation d'une expérience qui a son importance aujourd'hui. J'ai distillé les eaux du lavage de 800 grammes de levûre, de celle qui m'a servi dans mes premières expériences; le liquide obtenu était acide, mais la quantité d'acides volatils qui y existait était beaucoup moindre que celle que l'on trouve après que 30 grammes de levûre lavée ont agi sur le sucre. Les dosages seront donnés dans mon Mémoire.

» de la substance fermentescible, pour que le ferment propre à l'accom-
» plissement du phénomène, certaines conditions de température et de mi-
» lieu étant remplies, se développât. C'est ainsi que, d'après M. Claude
» *Bernard*, l'albumine du sérum se transforme, dans l'eau sucrée, succes-
» sivement en globules blancs, puis en globules de levûre; qu'il est néces-
» saire que le caséum se trouve en présence de la craie et d'un hydrate de
» carbone pour que cette substance albuminoïde se change en ferment lac-
» tique. Si les conditions changent, un autre ferment naît, d'autres pro-
» duits prennent naissance. Mais, dans mes dissolutions, il n'existe pas de
» substance albuminoïde; elles étaient faites avec du sucre candi pur, le-
» quel, chauffé avec de la chaux sodée récente, ne dégageait pas d'ammo-
« niaque. Il paraît donc évident que des germes apportés par l'air ont trouvé
» dans la solution sucrée un milieu favorable à leur développement, et il
» faut admettre que le ferment est produit ici par la génération de végéta-
» tions mycétoïdes. La présence de ces végétations mycodermiques ne pa-
» raît cependant pas être la seule cause de la transformation du sucre de
» canne, et le glucose lévogyre n'est pas le seul produit qui prenne nais-
» sance. En effet, la liqueur, lorsque la rotation a diminué sensiblement
» pour passer vers la gauche, est constamment acide. L'acide formé (acé-
» tique ou formique) contribue sans doute pour sa part à hâter la modifi-
» cation du sucre. »

» Je n'ai cité ces lignes que pour montrer qu'avant M. Pasteur j'avais su démêler, dans une étude qui n'avait pas précisément pour objet les ferments, ce qui revient à l'air dans ces productions organisées, et, de plus, que mes idées sur la nature des fermentations étaient dès lors arrêtées. Mon droit de poursuivre ces études était absolu si j'avais voulu en user. Mais ceci pourrait avoir l'air d'une réclamation de priorité, ce qui n'est pas dans ma pensée. Je ne suis pas, en ce moment, organisé pour ce genre de recherches; je me garderai donc bien d'empiéter sur un terrain que M. Pasteur sait si bien féconder.

» Je le répète, pour n'y plus revenir : si je me suis occupé de la recherche de l'acide acétique dans la fermentation alcoolique, c'est que, pour M. Pasteur, le sujet était épuisé, et que j'y ai été amené à la suite d'un travail sur les vins (1). Je crois à mon droit d'achever cette étude, et je désire que la

(1) Des travaux antérieurs m'avaient préparé à ce genre de recherches que je poursuis depuis bientôt deux ans. J'ai constaté la disparition de la glycérine dans le vin tourné et la

discussion s'arrête là, car, à la fin, on ne saurait plus ce qui m'est personnel dans cette recherche. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les couleurs d'aniline;* *par* **M. Hugo Schiff.**

« 1. *Bleu d'aniline.* — Dans nos recherches antérieures, nous avons démontré que le bleu d'aniline, traité par les alcalis caustiques, dépose l'hydrate d'une base qui, en se combinant avec les acides, fournit des sels cristallins. Dans nos recherches sur la formation du rouge, nous avons constaté que l'ammoniaque est un produit essentiel de la décomposition de l'aniline. Si le rouge est chauffé avec une nouvelle quantité d'aniline, il se manifeste un nouveau dégagement d'ammoniaque, et l'on sait que par ce procédé on prépare le bleu. L'hydrate de la base, retirée du bleu, contient près de 9 pour 100 d'azote, ainsi beaucoup moins que l'hydrate de rosaniline (13,2 pour 100). Il résulte de ce fait que l'aniline ne se combine pas en entier avec le rouge. Partant de ce point de vue, nous avons communiqué à M. Bolley, déjà au mois de février, l'idée que le bleu est un dérivé de substitution phénique du rouge.

» D'après nos analyses du chlorhydrate et du sulfate, nous représentons la base du bleu par la formule

$$N^4\left\{\begin{array}{l}(\mathrm{C}^{20}\,\mathrm{H}^{19})^{\mathrm{IX}}\\ 3\,\mathrm{C}^6\mathrm{H}^5.\end{array}\right.$$

» Le dégagement d'ammoniaque est dû à la réaction primaire

$$3N\left\{\begin{array}{l}\mathrm{C}^6\mathrm{H}^5\\ \mathrm{H}\\ \mathrm{H}\end{array}\right. = N\left\{\begin{array}{l}\mathrm{C}^6\mathrm{H}^5\\ \mathrm{C}^6\mathrm{H}^5\\ \mathrm{C}^6\mathrm{H}^5\end{array}\right. + 2\mathrm{NH}^3,$$

tandis que la triphénylamine, composé obtenu à l'état libre par M. Goess-

formation de l'acide propionique avec une grande quantité d'acide acétique. Le 2 octobre dernier, ayant fait fermenter du sucre extrait du raisin avec de la levûre de bière, et abandonné le produit fermenté dans un vase mal clos, j'ai vu la levûre disparaître presque totalement : elle était devenue, dans le nouveau milieu, la proie de nouveaux organismes qui s'y développèrent pour la remplacer. Dans une séance de la Section des Sciences de notre Académie montpelliéraine, interprétant mes expériences, je disais dernièrement : « Dans la fermentation alcoolique, comme dans les autres fermentations, le milieu, *le terrain*, changeant de plus en plus, les conditions d'existence du ferment n'étant plus les mêmes, il est possible que le sens du phénomène initial se modifie consécutivement; de là la formation de produits autres que l'alcool et l'acide carbonique. »

mann, se combine par suite d'une réaction secondaire à 1 équivalent de rosaniline. Il en résulte que la base du bleu représenterait une tétramine.

» Une courte Note de M. Hofmann dans les *Comptes rendus* du 18 mai nous a engagé à communiquer ces recherches encore incomplètes. D'après M. Hofmann, le bleu serait le rouge triphénylique. D'après cela, abstraction faite de l'hydrogène, il y aurait une différence de 1 équivalent d'azote entre les deux notations des formules.

» Appelé à l'Université de Pise, j'ai dû interrompre mes travaux. Je laisse à M. Hofmann le soin de faire disparaître cette légère différence, ne doutant pas que les moyens dont dispose ce chimiste distingué lui permettront de résoudre cette question d'une manière définitive.

» 2. *Transformation du bleu en rouge.* — Si le bleu se forme par l'addition directe de rosaniline et de triphénylamine, on aurait pu s'attendre qu'une séparation des deux groupes pourrait être effectuée. Le bleu, surchauffé dans des tubes scellés, entre en fusion et se transforme en une masse rouge-noirâtre. Si l'on ouvre les tubes, il y a un dégagement abondant de gaz inflammables et d'ammoniaque. La masse rouge est traitée par une solution étendue et bouillante de carbonate de soude, lavée par de l'eau et chauffée avec de l'acide acétique étendu. Le liquide contient une quantité notable d'acétate de rosaniline, tandis que le bleu non transformé et les souillures restent dans le résidu.

» 3. *Rosaniline et les éthers iodhydriques.* — Les iodures de méthyle, d'éthyle et d'amyle, chauffés pendant quelque temps à 100 degrés, avec de l'hydrate de rosaniline, fournissent avec ce dernier des produits de substitution qui se dissolvent en donnant un violet très-intense. Les sels possèdent un aspect verdâtre ou cuivré. Ils se dissolvent facilement dans de l'alcool, peu dans les éthers iodhydriques et dans l'eau. Le produit de l'action de l'iodure de méthyle paraît être identique à la matière violette obtenue par MM. E. Kopp et Lauth par l'oxydation de la méthylaniline.

» Les formules

$$N^3\left\{\begin{matrix} Ɠ^{20}H^{16} \\ 3\,ƓH^3 \end{matrix}\right. \quad N^3\left\{\begin{matrix} Ɠ^{20}H^{16} \\ 3\,Ɠ^2H^5 \end{matrix}\right. \quad N^3\left\{\begin{matrix} Ɠ^{20}H^{16} \\ 3\,Ɠ^5H^{11} \end{matrix}\right.$$

se rattacheraient au bleu d'aniline, si plus tard des analyses ultérieures confirmaient la formule $N^3\left\{\begin{matrix} Ɠ^{20}H^{16} \\ 3\,Ɠ^6H^5 \end{matrix}\right.$ de M. Hofmann. Ajoutons que l'hydrate de rosaniline, chauffé avec du phénol à 200 degrés pendant vingt-quatre heures, fournit une masse rouge foncé, qui se dissout avec

une couleur violette dans l'alcool contenant de l'acide acétique. Aucune formation de bleu n'a pu être constatée.

» 4. *Rouge d'aniline par le potassium.* — Le rouge se forme de l'aniline par une perte d'hydrogène et d'ammoniaque :

$$10\,C^6H^7N = 3\,C^{20}H^{19}N^3 + NH^3 + 10H.$$

» D'après M. Hofmann (1845) le potassium agit sur l'aniline en dégageant de l'hydrogène. Ce fait nous a suggéré l'idée d'essayer si par cette réaction on ne pourrait pas préparer directement du rouge d'aniline. En effet l'aniline dissout des quantités notables de potassium, surtout à une température un peu élevée; en même temps il se dégage de l'hydrogène et de l'ammoniaque. On obtient enfin une masse brune, solide à la température ordinaire, mais très-facilement fusible. Au contact de l'air cette masse ne tarde pas à être décomposée, elle attire l'oxygène et tombe en déliquescence; elle est très-énergiquement attaquée par les acides; mais si on la dissout dans de l'alcool et qu'on neutralise peu à peu par de l'acide chlorhydrique, on obtient une solution d'un rouge intense de cramoisi, tandis que du chlorure de potassium, insoluble dans l'alcool, se dépose. La masse brune ne se prête pas à une analyse exacte, aussi est-il difficile de transformer l'aniline en entier; par la synthèse j'ai trouvé que l'aniline dissout à peu près son équivalent de potassium, et le produit de la réaction paraît être un dérivé potassique ou de l'aniline ou de la rosaniline, comparable à l'amidure de potassium.

» 5. *Jaune d'aniline.* — Pendant nos recherches sur le rouge d'aniline, nous avons eu souvent occasion de remarquer une coloration écarlate qui se transformait par l'eau en une coloration jaune. Surtout les perchlorures d'arsenic, d'antimoine, de phosphore et le bichlorure d'étain hydraté nous ont fait remarquer ce phénomène. Il paraît que l'action de l'acide nitreux (Mène) et de l'acide iodique étendu (Lauth) fait naître des matières semblables. Nous avons réussi à préparer cette matière en quantités plus grandes, en soumettant l'aniline à l'action des acides antimonique et stannique hydratés. L'antimoniate ou le stannate alcalin est ajouté de la moitié de son poids d'aniline, on en forme une bouillie épaisse et on ajoute ensuite de l'acide chlorhydrique, exempt d'acide azotique, jusqu'à ce que le liquide montre une réaction fortement acide. La bouillie rouge est desséchée et épuisée par de l'éther alcoolisé, qui dissout le chlorhydrate d'une base qui n'est pas identique avec la rosaniline. Par l'évaporation à la température ordinaire, le chlorhydrate cristallise en feuillets verdâtres. Les autres sels s'obtiennent par la même méthode. L'eau les décompose,

mais ils se dissolvent dans de l'eau acidulée avec une couleur rouge d'écarlate. Si ces solutions sont étendues par de grandes quantités d'eau ou qu'on ajoute une petite quantité d'une solution de carbonate de soude, on voit aussitôt une poudre jaune se déposer. Si des étoffes de soie ou de laine sont empreintes de la solution rouge acidulée et traitées ensuite par une solution étendue et chaude de carbonate de soude, on obtient une coloration jaune qui résiste à l'eau et aux savons. Comme cette matière colorante peut être obtenue à la température ordinaire et qu'on peut se servir du stannate de soude du commerce, nous ne doutons pas que l'industrie ne puisse tirer parti de ce produit. La coloration est comparable à celle produite par l'acide picrique.

» Nous nous proposons de communiquer des détails sur les objets traités dans les Notes précédentes, aussitôt qu'il nous sera possible de reprendre nos recherches dans le laboratoire de Pise. »

PHYSIQUE. — *Sur les densités de vapeur de certains corps; Note de* **MM. J.-A. Wanklyn** *et* **J. Robinson**, présentée par M. Balard.

« Dans les *Comptes rendus* du 20 avril 1863, M. H. Sainte-Claire Deville a fait paraître quelques remarques critiques concernant notre Mémoire sur la diffusion des vapeurs. Quoique nous ne pussions admettre la justesse de ces critiques, nous étions disposés à différer notre réponse jusqu'au moment où nous aurions achevé une seconde série d'expériences. Mais comme M. Deville renouvelle ses objections dans les *Comptes rendus* (t. LVI. p. 895), et que M. Cahours considère la question comme actuellement vidée, nous ne croyons pas devoir faire attendre notre réplique plus longtemps.

» Dans notre Mémoire nous avons défendu l'opinion adoptée par un grand nombre de chimistes, que les densités de vapeur, dites anormales, ne sont pas à proprement parler des densités de vapeur, mais les moyennes des pesanteurs spécifiques de mélanges. Nous avons démontré qu'il en est ainsi par deux expériences, en faisant diffuser les vapeurs dans un gaz neutre.

» De même qu'un mélange de gaz ne diffuse pas uniformément, de même nous avons trouvé que ces vapeurs ne diffusent pas uniformément, et nous en avons tiré la conclusion qu'elles étaient des mélanges.

» M. Deville fait l'objection suivante : De même que la diffusion aqueuse décompose le bisulfate de potasse et l'alun, de même la diffusion gazeuse pourrait décomposer les vapeurs dont il s'agit. A cela nous répondons : Dans les expériences de M. Graham ce n'était pas du bisulfate de potasse sec

ou de l'alun sec qui était soumis à la diffusion, mais des dissolutions concentrées de ces sels ont diffusé dans de l'eau. Or il y a de bonnes raisons de croire que toutes les fois qu'un sel est dissous dans l'eau, il éprouve une décomposition partielle, sinon complète, en acide et en base.

» Si donc la solution de bisulfate de potasse renferme une petite quantité d'acide sulfurique et une petite quantité de potasse, la seule action physique de la diffusion est capable d'opérer la séparation de ces deux éléments, sans l'intervention d'une décomposition chimique.

» En outre, nous ferons observer que l'eau est un agent chimique assez énergique, et qu'il est à peine permis de comparer l'action d'un grand excès d'eau avec l'action d'un grand excès d'un gaz neutre.

» Nous sommes occupés à étendre nos recherches à des cas de vapeurs normales, et nous espérons être en mesure d'annoncer que tandis que les vapeurs anormales se résolvent par la diffusion dans les vapeurs qu'elles renferment à l'état de mélange, les vapeurs normales n'éprouvent aucun changement lorsqu'elles sont soumises à la diffusion dans les mêmes conditions.

» Et ici nous demandons la permission de présenter quelques observations concernant le mot « dissociation » que M. Deville applique aux décompositions qu'il réalise en faisant passer divers gaz à travers des tubes poreux chauffés au rouge. Nous ne pouvons approuver l'emploi de ce mot pour exprimer cette idée. On sait, en effet, que les corps poreux favorisent en général les actions chimiques. Ainsi l'oxygène et l'hydrogène, qui, dans les conditions ordinaires, exigent une température élevée pour se combiner l'un avec l'autre, sont convertis en eau à la température ordinaire sous l'influence de corps poreux. Il n'y a pas lieu, en conséquence, d'être surpris de ce fait que l'acide carbonique et la vapeur d'eau sont décomposés, sous l'influence d'un tube poreux, à une température inférieure à celle où la décomposition arrive ordinairement. Il nous semble donc que les résultats de M. Deville, très-intéressants en ce sens qu'ils montrent la dépendance des actions chimiques de certaines conditions, ne sont en réalité que des cas de décompositions chimiques qui ne diffèrent pas d'autres actions connues depuis longtemps.

» Dans le Mémoire dejà cité, M. Deville décrit une expérience dont il tire la conclusion que l'acide chlorhydrique et l'ammoniaque entrent en combinaison à une température à laquelle, d'après notre hypothèse, ces gaz devraient exister « côte à côte » sans réagir l'un sur l'autre. Il a dirigé rapidement l'acide chlorhydrique et l'ammoniaque dans un vase dans lequel

il avait placé un thermomètre à air, et qui était plongé dans un bain de mercure bouillant. Il a remarqué que lorsque les gaz entrent le thermomètre à air s'élève à plusieurs degrés au-dessus du point d'ébullition du mercure, malgré l'action réfrigérante qu'ils devraient exercer, et a tiré de ce fait la conclusion que l'acide chlorhydrique et l'ammoniaque s'étaient combinés à la température ou au-dessus de la température du mercure bouillant.

» Nous sommes frappés par ce que cette expérience offre de vraiment ingénieux; néanmoins nous croyons qu'elle a manqué le but. Le point précis qu'il s'agissait de démontrer était que la combinaison s'était accomplie à la température ou au-dessus de la température du mercure bouillant. Or nous cherchons vainement une garantie pour ce fait que l'acide chlorhydrique et l'ammoniaque avaient réellement atteint la température du mercure bouillant au moment où ils sortaient des tubes. M. Deville a fait passer rapidement ses gaz, et les gaz ne prennent pas rapidement la température du vase dans lequel ils sont placés. »

M. H. Sainte-Claire Deville demande à l'Académie la permission de faire à ce sujet quelques observations et les consigne dans la Note suivante :

« 1° Je ne soutiens et je n'attaque aucune théorie : je me contente d'établir des faits, et je remarque avec plaisir qu'ils ne sont pas contestés par les auteurs très-courtois de la Note précédente. Les premières conséquences qui aient été tirées de mes expériences sur la dissociation ont été publiées par mon savant ami M. Cannizzaro, de Palerme : il a essayé depuis longtemps d'expliquer par leur moyen les densités de vapeur que MM. Wanklyn et Robinson appellent *aujourd'hui* anormales; mais je n'ai pas encore voulu admettre un système hypothétique dont la nécessité ne me paraît pas bien évidente, quoiqu'il donne de l'importance à mes propres travaux.

» 2° Dans une enceinte chauffée vers 350 degrés, l'acide chlorhydrique et l'ammoniaque gazeux se rencontrant à cette température ou à une température inférieure s'échauffent jusqu'à 394 degrés. Il faut en conclure que les deux gaz se combinent à 350 degrés avec dégagement de chaleur; donc le sel ammoniac existe à 350 degrés. Tout cela est nécessaire.

» Le cyanhydrate d'ammoniaque *se forme* au-dessus de 1000 degrés par le contact de l'ammoniaque et du charbon; donc à 100 degrés *il existe*, quoiqu'alors il représente 8 volumes.

» 3° Je ne demande pas mieux que d'admettre les raisonnements très-ingénieux et très-séduisants de MM. Wanklyn et Robinson; mais il faut

qu'ils démontrent d'abord que les corps qui représentent 8 volumes (et seulement ceux-là) se décomposent tous *dans leur propre vapeur* à la température où on prend leur densité.

» 4° Je ferai remarquer à ces messieurs que j'ai opéré la dissociation de l'acide carbonique sans le concours d'un vase poreux, et qu'ils trouveront dans les *Comptes rendus* les résultats de mes expériences. M. Grove et moi-même après lui, nous avons décomposé l'eau d'une manière qui me paraît difficilement explicable avec les théories actuelles. Je serais très-heureux qu'on y fît rentrer nos expériences, car ce serait un progrès. Dans les discussions engagées avec sincérité et aménité, la science gagne toujours et les savants ne perdent jamais. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur les propriétés calorifiques et expansives des fluides élastiques; Note de* **M. F. Reech**, présentée par M. Regnault.

« Dans le *Compte rendu* du 15 juin se trouve une Note de M. Clausius ayant pour objet une réclamation de priorité au sujet du contenu d'une Note de M. Dupré, insérée dans le *Compte rendu* du 18 mai. Il me sera permis d'intervenir, à cette occasion, pour faire connaître que les équations trouvées par MM. Dupré et Clausius peuvent être établies sans qu'on ait besoin de savoir s'il y a ou s'il n'y a pas un équivalent mécanique de la chaleur.

» Je désigne par t la température d'un liquide et par p la pression de la vapeur du liquide à la température t. On sait que p est une fonction de t. Je me représente 1 kilogramme de vapeur mélangé de liquide. Je désigne par v le volume du mélange, ξ le poids de la vapeur et $1-\xi$ le poids du liquide dans le volume v; par w (fonction de t) ce que devient v pour $\xi = 0$ et par W (fonction de t) ce que devient v pour $\xi = 1$.

On a évidemment

$$(1) \qquad v = \xi W + (1-\xi) w = w + (W - w)\xi.$$

» Les quantités v, p (ou bien v, t) étant supposées représentées par des abscisses et ordonnées dans un plan, je désigne par r, R deux fonctions de t telles que r soit la quantité de chaleur nécessaire pour que la dilatation de 1 kilogramme de liquide ait lieu le long de la courbe $v = w$ (à partir de $t = 0$) et que R soit la somme de chaleur nécessaire pour que la dilatation de 1 kilogramme de vapeur saturée ait lieu le long de la courbe $v = W$ (aussi à partir de $t = 0$). Je désigne encore par L la chaleur latente, c'est-à-dire la chaleur nécessaire pour que le volume de 1 kilogramme de liquide,

à une température constante t, soit porté de w à W. On sait que L est une fonction de t.

» Cela convenu, j'observe que si δQ est la somme de chaleur nécessaire pour que les variables t, ξ de 1 kilogramme de vapeur mélangée de liquide deviennent $t + dt$, $\xi + d\xi$, il doit y avoir une relation telle que

$$\delta Q = b\,dt + B\,d\xi,$$

les quantités b, B étant des fonctions de t, ξ seulement.

» En supposant $t =$ const., on a $dt = 0$ et l'expression de δQ se réduit à $B\,d\xi$; ce terme est de la chaleur latente, mais il est évident que, à une température constante t, la chaleur nécessaire pour produire une augmentation $d\xi$ dans le poids de la vapeur est $L\,d\xi$. Il s'ensuit qu'on doit avoir $B = L$ et que l'expression de δQ se réduit à

$$\delta Q = b\,dt + L\,d\xi.$$

» En supposant maintenant $\xi =$ const., on a $d\xi = 0$ et l'expression de δQ se réduit à $b\,dt$. Ce terme est la quantité de chaleur qui doit être fournie à un poids constant ξ de vapeur et à un poids constant $1 - \xi$ de liquide pour que la température du mélange augmente de dt. Il est évident que cela exige qu'on ait

$$b\,dt = \xi\,dR + (1 - \xi)\,dr = dr + (dR - dr)\,\xi.$$

L'expression de δQ est par conséquent

$$\delta Q = \left[\frac{dr}{dt} + \left(\frac{dR}{dt} - \frac{dr}{dt}\right)\xi\right] dt + L\,d\xi. \tag{2}$$

» En égalant à zéro le second membre de l'équation (2) on obtient l'équation de la détente d'un mélange de vapeur et de liquide dans une enveloppe non perméable à la chaleur. Cette équation peut n'être pas une différentielle exacte ; mais alors il y a un diviseur T tel, qu'on obtiendra une différentielle exacte en posant

$$dn = \frac{\delta Q}{T} = \ldots. \tag{3}$$

» En se servant de l'équation (2) pour développer le second membre de l'équation (3), on trouve une condition algébrique d'après laquelle le diviseur T doit être une fonction de t seulement. Cette condition est telle, que si l'on regarde la fonction T comme connue, il est nécessaire qu'on ait

$$\frac{dR}{dt} = \frac{dr}{dt} + T\frac{d}{dt}\left(\frac{L}{T}\right). \tag{4}$$

» Au moyen de la condition (4) l'équation (2) revient à

$$(5) \qquad \partial Q = \frac{dr}{dt} dt + T d \left(\frac{L \xi}{T} \right).$$

» Au moyen de l'équation (1) on trouve la relation équivalente

$$(5 \, bis) \qquad \partial Q = \frac{dr}{dt} dt + T d \left[\frac{L (v - w)}{T (W - w)} \right].$$

» Au moyen de (5 *bis*) l'équation (3) devient sous forme finie

$$(6) \qquad \frac{L (v - w)}{T (W - w)} + \int \frac{1}{T} \frac{dr}{dt} dt = \text{const. } n.$$

» Telle est l'équation générale en v, t des courbes de détente d'un mélange de vapeur et de liquide dans une enveloppe non perméable à la chaleur.

» Il me reste à dire que la quantité T de mes équations (3), (4), (5), (5 *bis*), (6) est précisément celle que M. Clausius fait figurer dans sa Note sous la forme

$$T = a + t = 273 + t$$

et que, au moyen de cette expression de T, mon équation (4) se confond exactement avec la première équation de la Note, tandis que, en égalant à zéro le second membre de l'équation (5), on obtient exactement l'autre équation de la Note de M. Clausius. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Faits pour servir à l'histoire des corps polymères;* *par* **M. Berthelot.**

« M. Balard a établi que l'alcool amylique, traité par le chlorure de zinc, fournit un mélange d'amylène, de diamylène, de tétramylène, etc. : ces résultats ont été confirmés et étendus par les travaux de M. Bauer et surtout par les expériences intéressantes que M. Wurtz vient de publier. Cette dernière publication m'engage à donner également diverses observations que j'ai faites, dans le cours de ces dernières années, sur l'amylène et sur les corps polymères.

» **1.** Je me suis d'abord proposé de chercher si les polymères de l'amylène dérivent directement de l'amylène libre, ou s'ils ne peuvent être obtenus que par la métamorphose de l'alcool amylique.

» J'ai pris de l'amylène pur, du chlorure de zinc pur et préparé par

moi (1), et j'ai chauffé ces deux corps en vase clos à 160 degrés pendant quarante heures. Il ne s'est pas produit une seule bulle de gaz; mais l'amylène s'est trouvé transformé en diamylène et en carbures plus condensés, dont le point d'ébullition monte jusqu'au rouge sombre. Ces phénomènes sont analogues à ceux que j'avais observés autrefois, en modifiant le térébenthène par le chlorure de zinc.

» 2. L'amylène peut être transformé plus rapidement en polymères, en le mélangeant avec l'acide sulfurique concentré : un vif dégagement de chaleur se produit, suivi bientôt de la séparation du liquide en deux couches. La couche inférieure renferme de l'acide sulfurique, de l'acide amylsulfurique (2) et un acide plus stable analogue à l'acide iséthionique. Au moment où on l'étend d'eau, elle fournit en outre une certaine quantité de carbures condensés. La couche supérieure renferme des carbures condensés et un peu d'acide sulfurique combiné, à la façon de celui qui est contenu dans l'huile de vin. Soumise à la distillation, elle produit du diamylène et des carbures plus condensés. — Ces faits expliquent les résultats obtenus par M. Cahours dans la réaction de l'acide sulfurique sur l'alcool amylique.

» 3. Le diamylène, obtenu par la réaction du chlorure de zinc sur l'alcool amylique, ne représente pas une substance beaucoup plus stable que l'amylène. Agité avec l'acide sulfurique, il s'y mélange de même avec dégagement de chaleur; puis une partie surnage et se sépare. Elle est formée de carbures plus condensés et moins volatils, mélangés à une certaine proportion de diamylène inaltéré.

» 4. Ces divers phénomènes me paraissent résulter du dégagement de chaleur qui se produit au moment de l'union du carbure avec l'acide sulfurique. La chaleur agit ici pour modifier le carbure et déterminer la réunion de plusieurs molécules en une seule, absolument comme il arrive, d'après mes expériences, lorsqu'on soumet le térébenthène et l'australène à l'action directe de la chaleur. Le chlorure de zinc exerce quelque réaction analogue. Son influence peut donner lieu, non-seulement à des condensations moléculaires, mais à des phénomènes d'hydrogénation et de déshydrogénation, complémentaires les uns des autres : le plus simple de ces phénomènes est celui en vertu duquel le térébenthène, dans mes expériences, chauffé avec

---

(1) Le chlorure de zinc dit pur, du commerce, renferme des nitrates dont la présence donne lieu à des phénomènes secondaires.

(2) Isomère avec l'acide qui dérive de l'alcool de fermentation.

le chlorure de zinc, dégage de l'hydrogène. J'ai observé d'ailleurs que la chaleur seule peut produire ce même dégagement d'hydrogène, mais à une température beaucoup plus haute.

» Tous ces effets sont très-généraux : ils peuvent être observés, non-seulement avec l'amylène, le caprylène, le térébenthène, etc., mais aussi avec des carbures plus simples, comme le prouve la formation des huiles de vin, aux dépens de l'alcool traité par l'acide sulfurique ou par le chlorure de zinc; et celle des dérivés condensés du propylène, volatils jusqu'au-dessus de 300 degrés, que j'ai obtenus, en même temps que l'alcool, en étendant d'eau la solution sulfurique du propylène.

» 5. Dans aucune des réactions qui précèdent, je n'ai observé la formation de carbures intermédiaires entre l'amylène et le diamylène. Peut-être ai-je opéré sur des quantités trop peu considérables. Voici en effet quelques chiffres qui permettront de juger dans quelles proportions se produisent les nouveaux carbures observés par M. Wurtz dans la réaction du chlorure de zinc sur l'alcool amylique.

» 10 kilogrammes environ d'alcool amylique, volatil entre 125 et 135 degrés, traités en fabrique, ont formé, à la suite de plusieurs rectifications :

» 1° Amylène et carbures volatils jusque vers 40 degrés	3000 gr.	ou	30	pour 100.
» 2° Produits volatils entre 60 et 110 degrés .	100	»	1	»
» 3° Produits volatils entre 110 et 120 degrés.	200	»	2	»
» 4° Produits volatils entre 120 et 130 degrés (consistant principalement en alcool amylique inaltéré)	400	»	4	»
» 5° Perte pendant les rectifications des produits précédents	100	»	1	»
» 6° Produits volatils de 130 à 160 degrés (renfermant de l'alcool amylique et du diamylène)	3000	»	30	»
» 7° Eau séparée de l'alcool par la réaction, environ	2000	»	20	»
» 8° Produits volatils au-dessus de 160 degrés et perte	1200	»	12	»

» On voit que les produits, autres que l'amylène, volatils jusqu'à 120 degrés, ne dépassent pas 3 centièmes; encore renferment-ils une certaine quantité d'alcool amylique.

» Or si l'on réfléchit qu'il est impossible de séparer complétement, par de

simples distillations, des liquides analogues qui s'entraînent en raison de leur tension de vapeur, comme le prouve la rectification de l'alcool ordinaire, mélangé d'eau; si l'on se rappelle que l'alcool amylique du commerce renferme des alcools butylique, $C^8H^{10}O^2$ (Wurtz), caproïque, $C^{12}H^{14}O^2$, et œnanthylique, $C^{14}H^{16}O^2$ (Faget), mélanges qu'il est également impossible de séparer par distillation au delà d'un certain terme, même en opérant à point fixe; si l'on remarque enfin que l'analyse est incapable de déceler de semblables mélanges, toutes les fois que la proportion des alcools homologues ne dépasse pas quelques centièmes; on sera, je pense, fondé à attribuer à ces alcools la présence des 2 ou 3 centièmes des carbures intermédiaires, tels que $C^{12}H^{12}$ et $C^{14}H^{14}$. Quant à $C^{16}H^{16}$, c'est probablement du dibutylène, $(C^8H^8)^2$, dérivé de l'alcool butylique, et $C^{18}H^{18}$, du butylamylène, $C^8H^8.C^{10}H^{10}$, dérivé à la fois des alcools butylique et amylique, etc. — Cette conclusion est d'autant plus vraisemblable que les mêmes phénomènes de condensation moléculaire s'observent sur des carbures tels que $C^{20}H^{16}$, qui ne sont pas homologues avec leurs polymères.

» **6.** J'ai fait quelques expériences relatives à l'union du diamylène avec les hydracides. J'ai obtenu en effet un chlorhydrate, mais qui m'a paru moins stable que les chlorhydrates des carbures normaux $C^{2n}H^{2n}$. Il est probable que le diamylène, $(C^{10}H^{10})^2$, diffère en outre du carbure isomère $C^{20}H^{20}$, homologue de l'éthylène, par certaines réactions où il se dédouble, en reproduisant les dérivés de l'amylène. C'est ainsi que le carbure $C^{10}H^{10}$, obtenu par M. Wurtz dans la réaction du zinc-éthyle sur l'éther allyliodhydrique, et qu'il a désigné sous le nom d'*amylène*, mais que je crois préférable d'appeler *éthylpropylène* ($C^6H^6.C^4H^4$) se distingue de l'amylène véritable par certaines réactions. En effet, dans les expériences très-exactes qu'il a publiées sur ce corps (1), M. Wurtz a observé que ce carbure, traité par l'acide iodhydrique, peut fournir, entre autres produits, de l'éther éthyliodhydrique, C^4H^5I, et l'iodhydrate d'un carbure, $C^{12}H^{12}$, que je regarde comme du dipropylène, $(C^6H^6)^2$. La formation de ces deux composés, que l'amylène véritable ne saurait produire, est en harmonie avec l'origine complexe de l'éthylpropylène; mais il reste à déterminer d'une manière plus certaine les conditions de ce dédoublement.

» Des faits analogues s'observeront sans doute lorsque l'on soumettra à une étude plus complète les carbures $C^{2n}H^{2n+2}$, c'est-à-dire les carbures

---

(1) *Bulletin de la Société chimique*, février 1863, p. 57.

limites. En effet ces carbures, loin d'être incapables d'isomérie ou plus exactement de métamérie, sont au contraire les carbures qui doivent fournir le plus grand nombre de cas de ce genre, puisqu'ils représentent le terme de saturation auquel on arrive par diverses voies, en ajoutant deux à deux, trois à trois, etc., des carbures plus simples. En général, l'étude des corps métamères et polymères offre des difficultés spéciales et réclame beaucoup de précision dans les idées et dans la direction des expériences, si l'on veut éviter de jeter la science dans une grande confusion. »

CHIMIE ORGANIQUE.—*Action du chlorure de zinc sur l'alcool amylique* (Suite); *Note de* **M. AD. WURTZ,** présentée par M. Balard.

« *Hydrure de diamyle.* — On a ajouté du brome par petites portions à du diamylène refroidi par un mélange réfrigérant. On a abandonné dans la glace le liquide rouge pendant une heure, puis on l'a lavé avec la potasse faible, on l'a deshydraté et distillé sous une pression de 20 millimètres. On a recueilli tout ce qui a passé avant 80 degrés. Après avoir soumis ce liquide au traitement qui a été décrit pour la purification de l'hydrure d'octyle, on s'est assuré d'abord qu'une goutte de brome ou mieux les vapeurs de brome, en tombant dans ce liquide, le coloraient en rouge, preuve qu'il ne renfermait plus d'hydrogènes carbonés $\text{Ɵ}^n H^{2n}$. On l'a ensuite soumis à la distillation fractionnée. L'ébullition a commencé à 140 degrés; un tiers du liquide a passé de 140 à 155 degrés, et les deux autres tiers de 155 à 160 degrés. La plus grande partie de ce dernier a passé de 155 à 157 degrés. Sa densité à 0 degré est = 0,753.

» Sa composition répondait exactement à la formule $\text{Ɵ}^{10} H^{22}$. Sa densité de vapeur a été trouvée = 5,05, le nombre théorique est 4,916.

» Je dois faire remarquer d'ailleurs que le corps que je décris ici sous le nom d'hydrure de diamyle, possède sensiblement le même point d'ébullition, la même densité de vapeur, et à peu de chose près la même densité, à 0 degré, que l'amyle $(\text{Ɵ}^5 H^{11})^2$. Ces faits soulèvent la question de savoir si l'hydrure de diamyle que j'ai décrit est identique ou isomérique avec l'amyle. La présence d'autres hydrures dans ce mélange d'hydrocarbures m'a fait penser que le corps que j'ai décrit est réellement un hydrure. J'ai d'ailleurs transformé ce corps en un chlorure, $\text{Ɵ}^{10} H^{21} Cl$, qui bout de 190 à 200 degrés.

» Il résulte des expériences qui viennent d'être décrites, que l'action du chlorure de zinc sur l'alcool amylique donne lieu à deux séries de carbures

d'hydrogène parmi lesquels on a signalé les suivants :

Amylène. . .	C^5H^{10},	Hydrure d'amyle. . .	C^5H^{12},
Hexylène. . .	C^6H^{12},	Hydrure d'hexyle. . .	C^6H^{14},
Heptylène.. .	C^7H^{14},	Hydrure d'heptyle. .	C^7H^{16},
Octylène. . .	C^8H^{16},	Hydrure d'octyle. . .	C^8H^{18},
Nonylène. . .	C^9H^{18},	Hydrure de nonyle. .	C^9H^{20},
Diamylène. .	$C^{20}H^{20}$,	Hydrure de diamyle.	$C^{10}H^{22}$.

» J'ai lieu de croire que ces carbures ne sont pas les seuls, et que la série de l'amylène se continue sans interruption depuis le diamylène jusqu'au triamylène, et peut-être au delà. Je n'ai pas isolé tous ces carbures d'hydrogène intermédiaires; j'ai cru pouvoir me contenter d'en séparer, par distillation fractionnée, un seul qui fût compris entre le diamylène et le triamylène. J'ai obtenu une quantité considérable d'un carbure qui, après plusieurs distillations fractionnées, a passé de 178 à 184 degrés, et dont la composition et la densité de vapeur répondaient assez bien à la formule $C^{12}H^{24}$.

» Comment concevoir la formation de tous ces carbures d'hydrogène dans la réaction dont il s'agit? Ainsi que je l'ai fait remarquer dans ma dernière communication, je me suis sérieusement préoccupé de la question de savoir si ces carbures ne proviendraient pas de l'action du chorure de zinc sur des alcools supérieurs dont les vapeurs seraient entraînées par la masse des vapeurs d'alcool amylique. Cette considération m'a engagé à purifier avec soin de l'alcool amylique avant de le soumettre à l'action du chlorure de zinc. Bien que ces nouvelles expériences m'aient encore donné une petite quantité de carbures intermédiaires entre l'amylène et le diamylène, j'aurais encore hésité à abandonner l'interprétation que je discute, si d'autres considérations ne m'avaient pas conduit à en préférer une autre.

» La présence des hydrures parmi ces hydrocarbures, et particulièrement celle de l'hydrure de diamyle qui me paraît être le fait saillant de ces recherches, prouve évidemment que la réaction dont il s'agit est plus compliquée qu'on ne l'a supposé jusqu'ici. Ces hydrures ne peuvent se former que par suite d'une soustraction d'hydrogène qu'éprouvent certaines molécules d'amylène, ainsi que je l'établirai plus loin. Dès lors il paraît naturel de supposer que dans la réaction énergique du chlorure de zinc sur l'alcool amylique, certaines molécules d'amylène succombent en quelque sorte; que les unes perdent de l'hydrogène, que d'autres se scindent en carbures plus simples, véritables débris qui s'attachent, à l'état naissant, à d'autres

molécules d'amylène. Ainsi une molécule d'amylène peut se scinder en GH^2 et en G^4H^8 qui, en s'attachant à deux autres molécules d'amylène, peuvent former les carbures G^6H^{12} et G^9H^{18}. On sait que de telles complications s'effectuent dans une foule de réactions énergiques, telles que l'action de la chaleur sur certains composés. Je rappelle ici la formation de divers hydrogènes carbonés dans la distillation sèche de composés relativement simples (BERTHELOT). La réaction énergique du chlorure de zinc sur l'alcool amylique est jusqu'à un certain point comparable aux réactions énergiques que je viens de mentionner.

» De plus, il m'a paru difficile d'admettre dans l'alcool amylique bouillant à 130 degrés, la présence d'une quantité appréciable d'alcool octylique et d'alcool nonylique. Et la présence du nonylène dans le mélange d'hydrocarbures est particulièrement significative, car à la rigueur l'octylène que j'ai obtenu pourrait être du dibutylène.

» Telles sont les raisons qui m'ont fait préférer l'interprétation que je viens d'indiquer. Il y en a une troisième qui consisterait à admettre que les carbures d'hydrogène signalés dans la réaction du chlorure de zinc sur l'alcool amylique se forment par condensation de molécules d'amylène entières. On pourrait exprimer de telles condensations par les formules suivantes :

$$6\ G^5H^{10} = 5\ G^6H^{12},$$
$$7\ G^5H^{10} = 5\ G^7H^{14},$$
$$8\ G^5H^{10} = 5\ G^8H^{16},$$
$$9\ G^5H^{10} = 5\ G^9H^{18},$$
$$10\ G^5H^{12} = 5\ G^{10}H^{20}.$$

Je préfère néanmoins l'interprétation qui consiste à admettre que des molécules d'amylène se scinderaient en des carbures d'hydrogène plus simples, qui viendraient compliquer d'autres molécules d'amylène. A la vérité, je n'ai point rencontré ces carbures d'hydrogène simples, mais on peut supposer qu'à l'état normal ces débris s'attachent facilement à de l'amylène. Dans tout les cas, on voit que la formation du diamylène n'apparaît que comme un cas particulier d'une tendance générale que possède la molécule d'amylène à passer à l'état de combinaison saturée, et cette tendance n'est pas entièrement satisfaite par l'adjonction de molécules nGH^2, elle n'est satisfaite définitivement que par la transformation des carbures G^nH^{2n} en hydrures G^nH^{2n+2}.

» Comment ces hydrures prennent-ils naissance? Telle est la seconde question qu'il s'agit de discuter. Ils se forment en vertu d'une décomposi-

tion plus profonde, d'une déshydrogénation que subissent certaines molécules d'amylène. Ces molécules déshydrogénées se compliquent, se condensent pour former des carbures bouillant à des températures très-élevées. On trouve, en effet, parmi les derniers produits de la distillation du mélange des carbures résultant de l'action du chlorure de zinc sur l'alcool amylique, des corps oléagineux de consistance épaisse et qui renferment moins d'hydrogène que n'en exige la formule $C^n H^{2n}$. On a analysé un tel produit qui avait passé bien au-dessus du point d'ébullition du mercure. Il renfermait C 87,0, H 13,1. J'ajoute que la masse qui reste après la distillation de l'alcool amylique sur le chlorure de zinc est généralement noire, et que c'est précisément l'hydrogène qui a abandonné cette matière noire, et les anhydrogénides (LOURENÇO) dont il vient d'être question, qui complète la saturation des carbures qui apparaissent à l'état d'hydrures. »

CHIMIE. — *Purification du cuivre; Note de* **MM. E. MILLON** *et* **A. COMMAILLE**, présentée par M. Pelouze.

« On trouve presque toujours du fer dans le cuivre métallique, et les sels de cuivre sont rarement exempts d'un peu de sel ferrique. C'est même, dans la plupart des cas, à la présence du fer qu'il faut attribuer la coloration verte de certains sels de cuivre qui paraissent indifféremment verts ou bleus. Malgré ces deux teintes bien caractérisées, on ne reconnaît, entre les deux sels qui les présentent, aucune différence de composition appréciable; mais dans le sel vert se retrouve toujours une petite quantité de fer. Les formiate, iodate et lactate de cuivre sont particulièrement dans ce cas : à l'état de pureté, ils sont bleus, mais il suffit d'une trace de fer pour leur communiquer une teinte verte (1).

» Il est aussi très-ordinaire de constater l'existence de l'arsenic dans le cuivre; la précipitation du cuivre par un courant galvanique n'élimine pas entièrement le métalloïde. En recourant aux méthodes décrites jusqu'à ce jour, la séparation de l'arsenic et du fer entraînent des manipulations laborieuses et compliquées que nous avons réussi à simplifier.

» Le cuivre à purifier est attaqué par l'acide sulfurique du commerce,

(1) Nous avons constaté que le bichlorure de cuivre lui-même peut être obtenu sous forme de cristaux bleus; une parcelle de fer le colore en vert, mais il devient également vert dans d'autres circonstances sur lesquelles nous n'avons pas à insister ici.

étendu de la moitié de son volume d'eau. Cette addition d'eau modère la réaction et régularise remarquablement le dégagement d'acide sulfureux ; cette indication n'est pas à négliger dans la préparation de ce dernier gaz. Il importe peu que l'acide sulfurique employé soit arsenical ; au bout de quinze à vingt minutes d'ébullition, tout l'arsenic contenu dans l'acide serait précipité, et nous ne connaissons pas de meilleur moyen pour purger entièrement un acide sulfurique impur de l'arsenic qu'il contient. En continuant l'ébullition, le cuivre se dissout dans l'acide sulfurique et se sépare aussi de l'arsenic qu'il contient. Le sulfate de cuivre qui prend naissance ne renferme pas la moindre trace de combinaison arsenicale. Le métalloïde se retrouve tout entier dans une poudre noire, décrite comme oxysulfure de cuivre, et sur laquelle l'acide sulfurique bouillant est sans action (1). Lorsque le dégagement d'acide sulfureux est terminé, on verse de l'eau bouillante sur le résidu de l'opération et l'on chauffe de manière à dissoudre tout le sulfate de cuivre qui s'est formé ; on laisse reposer la liqueur acide jusqu'à ce que l'oxysulfure noir de cuivre se soit déposé ; on décante, on évapore à sec, pour se débarrasser de l'excès d'acide sulfurique, et le sulfate de cuivre est repris par l'eau chaude d'où il cristallise. Le sulfate de cuivre ainsi obtenu renferme presque toujours du fer et assez souvent du zinc. Le cuivre est facilement séparé de ces deux métaux par un courant électrique.

» On forme une solution acide avec le sel précédent, et l'on y introduit les électrodes en platine d'une pile. On règle le courant de telle sorte que le dépôt ait lieu, non sous forme pulvérulente, mais en lames flexibles et homogènes. On a soin de maintenir dans la solution le sel de cuivre en grand excès. De cette façon, le cuivre précipité a tous les caractères d'une pureté absolue. Nous l'avons soumis aux épreuves les plus minutieuses, sans y découvrir la moindre trace de substance étrangère.

» Parmi les essais auxquels nous avons eu recours pour déceler l'existence du fer, nous croyons devoir signaler une réaction singulière qui s'observe, lorsqu'on met des feuilles de cuivre en contact avec une solution de sel cuivrique additionnée d'un grand excès d'ammoniaque. On opère à l'abri de l'air dans un flacon bouché à l'émeri, que l'on remplit exactement avec la solution ammoniacale du sel de cuivre. Lorsque cette dernière solution n'est pas très-concentrée, le cuivre métallique se dissout assez rapidement

---

(1) Il serait facile de fonder sur cette réaction un nouveau procédé de recherche de l'arsenic, dans les opérations toxicologiques.

et bientôt la liqueur bleue se décolore; si le cuivre et la solution cuivrique sont absolument purs, on n'observe pas d'autre phénomène que la dissolution du métal et la transformation du bisel en protosel. Mais pour peu que le métal ou la solution renferment du fer, celui-ci se précipite et se retrouve dans une poudre jaune, très-altérable au contact de l'air. Le fer n'entre que pour une proportion minime dans la poudre jaune, qui est surtout formée de protoxyde de cuivre : le zinc est également précipité. Dans l'analyse d'une de ces poudres, nous avons trouvé les proportions suivantes :

Cuivre...........	99,17
Fer.............	0,50
Zinc............	0,33

» Cette élimination du fer et du zinc n'aurait pas lieu si le sel de cuivre ammoniacal renfermait de l'acide oxalique ou de l'acide tartrique; mais nous l'avons constatée avec les phosphate, nitrate, sulfate et chlorure cuivriques.

» Il est difficile d'expliquer qu'une si petite quantité de fer entraîne la précipitation à l'état d'oxydule d'une quantité de cuivre deux cents fois plus considérable. C'est là une influence très-originale et qui nous a fait croire un instant à l'existence d'un métal indéterminé dans le cuivre; mais le cuivre entraîné par le fer a exactement toutes les propriétés du cuivre ordinaire. Dans tous les cas, nous ne connaissons pas de procédé plus sensible pour déceler jusqu'au moindre indice de fer dans le cuivre et dans ses combinaisons; nous y avons eu recours pour éprouver le cuivre obtenu par la méthode précédemment décrite, et, en agissant ainsi, sur 25 grammes de cuivre purifié nous n'y avons pas retrouvé trace de fer. »

PHYSIQUE. — *Sur la chaleur spécifique des corps solides; déductions relatives à la nature composée des corps considérés comme éléments; par* **M. H. Kopp.**

« J'ai déterminé les chaleurs spécifiques d'un très-grand nombre de corps solides. Je serai bientôt en mesure de donner la description complète du procédé que j'ai employé, des résultats que j'ai obtenus, et d'indiquer les conséquences que l'on peut déduire de ces nouvelles déterminations et de celles d'autres expérimentateurs. Aujourd'hui je me borne à communiquer quelques-uns des résultats les plus généraux de mes recherches.

» On sait que des combinaisons solides, possédant une composition atomique semblable, possèdent en général la même chaleur atomique (produit du poids atomique et de la chaleur spécifique). Aux exemples déjà connus

qui démontrent cette proposition, j'en ajoute un assez grand nombre d'autres, parmi lesquels quelques-uns offrent un intérêt particulier. Ce sont les cas où l'analogie de composition ne se révèle que lorsqu'on admet pour certains éléments les poids atomiques nouveaux (1), et où les poids atomiques anciens et les formules qu'on en déduit auraient masqué les relations qui existent en réalité entre la chaleur spécifique et les poids atomiques.

» De même que les carbonates et les silicates RCO^3 et $RSiO^3$, les nitrates et les chlorates RNO^3 et $RClO^3$, de même aussi les permanganates et les perchlorates $RMnO^4$ et $RClO^4$, les sulfates et les chromates RSO^4 et $RCrO^4$ possèdent sensiblement les mêmes chaleurs atomiques. Mais d'un autre côté, aux exceptions déjà connues à cette loi, que des combinaisons d'une composition atomique semblable offrent sensiblement la même chaleur atomique, mes recherches en ajoutent quelques autres.

» La chaleur atomique d'une combinaison paraît dépendre uniquement de la composition empirique et non de la composition rationnelle. Des combinaisons analogues, même isomorphes, dans lesquelles un groupe ou radical composé est venu prendre la place d'un élément, possèdent des chaleurs atomiques différentes. Ainsi les combinaisons de l'ammonium possèdent une chaleur atomique sensiblement plus élevée que les combinaisons correspondantes du potassium. De même les combinaisons du cyanogène ont donné une chaleur atomique plus élevée que les combinaisons chlorées correspondantes.

» La chaleur atomique d'un corps qui est contenu, ou dont on peut admettre l'existence dans une combinaison, peut sans doute être déduite indirectement de la chaleur atomique de cette combinaison, en déduisant de celle-ci la chaleur atomique de tout le reste (2). Ainsi, si de la chaleur atomique des chromates ou titanates RRO^4 on retranche la chaleur ato-

---

(1) Ces poids atomiques sont pour $H = 1$, $Cl = 35,5$, $O = 16$, $S = 32$, $B = 10,9$, $N = 14$, $C = 12$, $Si = 28$. R signifie un atome monoéquivalent d'un métal (par exemple, $Na = 23$, $K = 39,1$, $Ag = 108$); R (toujours, ou seulement dans certaines combinaisons) un atome diéquivalent (par exemple, $Ca = 40$, $Pb = 207$, $Fe = 456$, $Cr = 52,2$, $W = 184$, etc.).

(2) De telles déterminations indirectes de chaleurs atomiques ont été tentées à diverses reprises par MM. Hermann, Schrœder, L. Gmelin, Wœstyn. Je les discuterai dans mon Mémoire, ainsi que les recherches relatives aux relations entre la chaleur spécifique et la composition, recherches dues à Neumann, Avogadro, Regnault, Garnier, Balancari, Cannizzaro.

mique de la base RΘ, il reste celle de l'acide RΘ^3, et l'on obtient le même reste en retranchant de la chaleur atomique du chromate acide de potasse $K^2 Gr^2 \Theta^7$ celle du chromate neutre $K^2 Gr \Theta^4$; ou, pour prendre un autre exemple, on peut admettre que les chaleurs atomiques des combinaisons hydratées sont les sommes des chaleurs atomiques de la substance anhydre et de l'eau, prise à l'état solide, qui y est combinée. A la vérité, de telles déterminations indirectes peuvent être incertaines : premièrement, par la raison que, dans certains cas, des combinaisons analogues qui devraient posséder la même chaleur atomique possèdent en réalité des chaleurs atomiques sensiblement différentes, d'après les déterminations des chaleurs spécifiques; en second lieu, par la raison que toute incertitude ou erreur inhérente aux chaleurs spécifiques de la combinaison et du facteur qu'on en déduit se reporte sur le reste, c'est-à-dire sur un facteur relativement petit.

» Toutefois, si l'on fait de telles déductions, non-seulement pour des cas particuliers, mais pour des séries entières de corps correspondants, elles acquièrent un degré de sûreté suffisant pour prêter quelque intérêt aux considérations qu'on y rattache.

» Ceci s'applique particulièrement à la détermination indirecte des chaleurs spécifiques et des chaleurs atomiques de certains éléments.

» On sait que les chaleurs atomiques des éléments dont les chaleurs spécifiques ont été déterminées à l'état solide sont sensiblement les mêmes. Elles sont, en moyenne, $= 6,4$ environ. On admet généralement que cette loi, la loi de Dulong et Petit, s'applique à tous les éléments, et on en tire parti pour la fixation des poids atomiques, en s'appuyant sur cette donnée, que les produits des chaleurs spécifiques et des poids atomiques sont sensiblement égaux. Pour certains éléments cependant, ainsi que cela résulte de recherches déjà anciennes et des miennes propres, il n'en est pas ainsi. Pour le carbone, pour le bore, pour le silicium, par exemple, les produits des chaleurs spécifiques et des poids atomiques, tels qu'il est nécessaire ou possible de les admettre, d'après les considérations chimiques, sont inégaux mais toujours plus petits que les produits obtenus avec d'autres éléments dont les chaleurs spécifiques ont été déterminées à l'état solide.

» La signification de ces faits, qu'on regarde comme des exceptions ou comme des cas douteux, augmente en portée et en intérêt, lorsqu'on prend en considération les chaleurs atomiques des combinaisons, et les déductions qu'on en peut tirer concernant les chaleurs atomiques des éléments.

» Les combinaisons des éléments, auxquels s'applique la loi de Dulong

et Petit, offrent cette régularité, que leurs chaleurs atomiques (C. A.) sont autant de fois plus grandes que celles d'un élément, qu'elles renferment d'atomes élémentaires; en d'autres termes, qu'elles donnent $\frac{C.A.}{n} = 6,4$ environ, si n représente le nombre des atomes élémentaires contenus dans une molécule de la combinaison. Cette régularité se montre, indépendamment des alliages de métaux en proportions atomiques, pour les chlorures, bromures et iodures métalliques; je l'ai trouvée confirmée même pour des chlorures qui renferment 7 et jusqu'à 9 atomes élémentaires dans une molécule de la combinaison, par exemple pour ZnK^2Cl^4, PtK^2Cl^6. Elle est moins rigoureuse pour les combinaisons des métaux avec le soufre. Ici $\frac{C.A.}{n}$ est généralement < 6. Elle ne se montre plus pour les oxydes métalliques où $\frac{C.A.}{n}$ est constamment et notablement plus petit que 6 et d'autant plus petit que les atomes d'oxygène prédominent dans l'oxyde sur les atomes de métal. Dans le cas de l'eau, cette régularité se vérifie encore moins, la chaleur atomique de l'eau étant calculée pour l'état solide. Ici $\frac{C.A.}{n}$ est $= 3$ environ. Et pour quelques combinaisons organiques, telles que le sucre et l'acide tartrique, $\frac{C.A.}{n}$ est encore moindre.

» Ce fait, que la régularité dont il s'agit ne se montre plus dans un si grand nombre de combinaisons, n'admet qu'une seule explication, à savoir: qu'elles renferment des éléments qui, dans ces combinaisons du moins, possèdent une chaleur atomique différente de celle qui correspond à la loi de Dulong et Petit. On a quelquefois admis que la chaleur spécifique et par conséquent la chaleur atomique d'un élément peut être différente à l'état libre et à l'état de combinaison, et peut varier dans diverses combinaisons. Une telle supposition est arbitraire; car, premièrement, les variations de chaleur spécifique qu'offrirait un seul et même élément, en entrant dans les combinaisons, seraient beaucoup plus considérables que les variations qu'on a démontrées comme possibles pour un corps donné, suivant ses états physiques différents; en second lieu, on trouve, au contraire, pour beaucoup de combinaisons, que les atomes qu'elles renferment y possèdent la même chaleur atomique qu'à l'état libre; enfin, on remarque que les chaleurs atomiques de certains éléments qui ne s'accordent pas avec la loi de Dulong et de Petit, et qu'on a déduites indirectement des chaleurs atomiques des combinaisons, s'accordent sensiblement avec les chaleurs atomiques de ces

mêmes éléments, telles qu'on les a trouvées pour l'état libre, c'est-à-dire directement.

» Il semble donc qu'on doive admettre :

» Que chaque élément possède à l'état solide et à une distance convenable du point de fusion une seule chaleur spécifique, et par conséquent aussi une seule chaleur atomique;

» Qu'à la vérité cette chaleur spécifique peut offrir certaines variations, suivant les conditions physiques du corps simple, sa densité, sa cohérence, son état cristallin ou amorphe, mais que ces variations ne présentent jamais l'amplitude de celles qu'offriraient certaines chaleurs spécifiques, si tous les éléments suivaient la loi de Dulong et Petit;

» Qu'enfin la chaleur spécifique d'un élément est la même à l'état libre et à l'état de combinaison.

» Ces considérations seront développées et continuées dans une prochaine communication. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la nature du jade; Note de* M. **Sterry Hunt**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Le nom de *jade* fut donné par de Saussure père à un minéral compacte blanchâtre, le lemanite de Delamettrie et le feldspath tênace d'Haüy, qui forme avec le smaragdite la roche nommée *euphotide* par ce dernier. Le jade, d'après de Saussure, rayait le quartz et avait une densité de 3,32-3,40 (Naumann et Möhs l'ont trouvée de 3,25-3,40). Il n'était pas attaqué par les acides, et donnait à de Saussure, par la fusion, un verre tendre ayant une densité de 2,8. M. de Saussure fils donnait à ce minéral, qu'avait décrit son père, le nom de *saussurite*. Plus tard les euphotides ont été examinés par Boulanger et ensuite par Delesse, qui ont pris pour le jade (saussurite) une matière blanche ayant une densité de 2,58-2,80, attaquable par les acides, possédant souvent les clivages d'un feldspath, et offrant la composition du labrador, avec lequel on a fini par confondre le jade de Saussure, de sorte que l'euphotide est devenu, dans ces derniers temps, synonyme d'une variété de diorite ou d'hypérite. (Rose, d'Halloy, Lenft.)

» M. Damour a fait voir, il y a quelques années, que certaines pierres orientales, vulgairement connues sous le nom de *jade*, n'étaient autre chose qu'une amphibole compacte, ayant une densité de 2,97. Cette matière était loin à la fois du jade de Saussure et des feldspaths de Delesse, et j'ai été amené, il y a quatre ans, à faire une étude des spécimens authentiques des euphotides de la Suisse (vallée de Sass, mont Rose), qui m'avaient été four-

nis par l'obligeance de M. le professeur Guyot. Les résultats de mes recherches ont paru au mois de mars 1859, dans un Mémoire *Sur les Euphotides* (*Amer. Jour. of Science*, vol. XXVII, p. 336), où j'ai fait voir que le jade, qui forme la base de ces euphotides véritables, possède tous les caractères que lui attribuait de Saussure. Il a une densité de 3,33–3,38, une dureté égale à celle du quartz, et n'est attaqué par les acides qu'après avoir été chauffé au blanc. Ce jade est toujours compacte, tenace, avec une cassure esquilleuse et une couleur blanchâtre, nuancée de vert, de bleu ou de rouge, renferme quelquefois des lamelles d'un feldspath du sixième système, attaquable par les acides, qui ressemble à du labrador, et qui sert par sa présence à expliquer l'erreur de ceux qui ont pris cette dernière espèce pour le véritable jade ou saussurite des euphotides. En outre ce jade était accompagné et souvent pénétré par du talc argenté, quelquefois associé à de l'actinolite. Le smaragdite de ces euphotides est un pyroxène vert d'herbe, quelquefois mélangé d'amphibole, et donnant, par l'analyse, du chrome, du nickel et des traces de cobalt.

» Les analyses de deux échantillons du jade des euphotides du mont Rose (densité 3,33 et 3,38) faisaient voir qu'il est un silicate d'alumine et de chaux, avec deux ou trois centièmes de soude, donnant pour l'oxygène environ les rapports 3 : 2 : 1, qui sont à la fois ceux de la méionite (espèce de la famille des wernérites) et de la zoïsite. Mais le jade, par sa densité, sa dureté et ses caractères chimiques, est très-éloigné des wernérites, et se rattache à la famille des grenats, des épidotes et des zoïsites. C'était donc à cette dernière espèce que j'ai dû rapporter le jade de Saussure (1).

» Dans le Mémoire que je viens de citer, j'ai rappelé la relation d'isomérisme ou plutôt de polymérisme qui existe entre la méionite et la zoïsite, et j'ai dit que l'augmentation de dureté, de densité et d'indifférence chimique qu'on remarque dans cette dernière espèce tient sans doute à un équivalent plus élevé, c'est-à-dire à une molécule plus condensée. Ces degrés de condensation, dont on tient compte dans la chimie organique, ont d'ailleurs, comme j'ai déjà fait voir, une haute importance pour la Minéralogie, et formeront la base d'un nouveau système de classification qui tiendra à la

(1) Dans son *Traité de Minéralogie*, p. 242, M. Des Cloizeaux a cité une de mes analyses de la saussurite du mont Rose; mais il me fait dire, à tort, que je considère la saussurite du mont Genèvre et d'Osezza comme étant de la zoïsite, tandis que je ne donne ce nom qu'au jade de Saussure (saussurite). Là aussi, par une erreur, la densité du spécimen analysé est donnée comme 2,365 au lieu de 3,365.

fois de la Chimie et de l'Histoire naturelle. (*Voir* les *Comptes rendus* de 1855, t. XLI, p. 79.) Les carbonates rhomboédriques, ainsi que le disthène et la sillimanite, l'amphibole et le pyroxène, offrent des exemples d'une condensation plus ou moins grande, et appartiennent à des séries dont les termes, comme ceux des hydrocarbures nC^2H^2, sont à la fois homologues et polymères d'un premier terme. Mais chacun de ces carbonates et silicates appartient à une autre série possible, dont les termes diffèrent par nM^2O^2, correspondant à des sels plus ou moins basiques.

» La méionite (avec les rapports 3:2:1) est le terme le plus basique connu de la série des wernérites, dans lesquelles la proportion de silice va en augmentant jusqu'au dipyre, qui donne les rapports 6:2:1, tout en ayant sensiblement la même densité que la méionite. On pourrait naturellement s'attendre à trouver un silicate qui serait au dipyre ce que la zoïsite est à la méionite. Ce nouveau silicate, M. Damour a eu le bonheur de le rencontrer dans un échantillon de jade provenant de la Chine, et dont il a communiqué tout récemment la description et l'analyse à l'Académie (*Compte rendu* du 4 mai). Ce minéral, par ses caractères physiques et chimiques, ressemble beaucoup au jade du mont Rose, dont il a d'ailleurs la densité (3,34; Damour). C'est un silicate d'alumine, de chaux et de soude, et, par sa composition, il rentre parfaitement dans la formule empirique du dipyre. On peut espérer par la suite trouver, entre la saussurite et cette nouvelle espèce, d'autres jades, avec des formules correspondant aux wernérites connues, entre la méionite et le dipyre. Il est évident que M. Damour a doté la science d'une nouvelle espèce minérale qui, d'après les considérations que je viens d'exposer, prend une haute importance. Par sa dureté, sa densité et son indifférence aux acides, elle se distingue complétement des wernérites et prend place à côté de la zoïsite, se rattachant au groupe des grenats, des idocrases et des épidotes. Le tableau suivant fera ressortir les relations de cette nouvelle espèce :

Densité, environ....	2,7	3,3
Rapport 3:2:1.....	Méionite.	Zoïsite.
Rapport 6:2:1.....	Dipyre.	Nouveau jade. »

CHIMIE. — *Recherches relatives à l'action du brome sur le bromure d'acétyle, et étude de l'acide tribromacétique. — Préparation du bromure d'acétyle; Note de* **M. H. Gal**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Le procédé qu'on suit généralement pour obtenir ce composé consiste

à faire réagir le perbromure de phosphore sur l'acide cristallisable. La formule de la réaction est la suivante :

$$C^4H^4O^4 + PhBr^5 = PhO^2Br^3 + HB + C^6H^3O^2Br.$$

» On voit que sur 5 équivalents de brome un seul est employé à la formation du corps cherché. De plus la préparation du perbromure de phosphore est très-laborieuse, et la séparation du bromure d'acétyle du bromoxyde de phosphore n'est pas toujours complète. Après diverses tentatives pour trouver un nouveau procédé, je me suis arrêté au suivant comme donnant de très-bons résultats.

» J'introduis dans une cornue 3 équivalents d'acide acétique cristallisable et 2 équivalents de phosphore rouge, je verse ensuite par un tube effilé 6 équivalents de brome. La réaction est très-vive et la décoloration de chaque goutte de brome instantanée. Il se dégage de l'acide bromhydrique et l'on obtient en même temps de l'acide phosphoreux et du bromure d'acétyle qu'il est facile de séparer par la distillation. La réaction peut être représentée par l'équation suivante :

$$3C^4H^4O^4 + 2PhBr^2 = 3C^4H^3O^2Br + 3HBr + 2PhO^3.$$

» La moité du brome employé sert à la formation du bromure d'acétyle. Avec 240 grammes de brome, 90 degrés d'acide acétique cristallisable et 33 grammes de phosphore, j'ai obtenu 140 grammes de bromure d'acétyle bouillant à 81 degrés.

Bromure d'acétyle monobromé $C^4H^2BrO^2, Br$.

» Si l'on introduit dans un tube scellé à la lampe 6 grammes de bromure d'acétyle pour 8 grammes de brome et que l'on chauffe au bain-marie, la décoloration est presque instantanée, mais aussi il arrive souvent, précisément à cause de la rapidité avec laquelle s'effectue la réaction, que les tubes font explosion. Pour se mettre à l'abri de ce danger, il faut maintenir pendant quelque temps la température entre 50 et 60 degrés et avoir soin de déboucher une ou deux fois le tube pour permettre au gaz bromhydrique de s'échapper. La réaction est terminée dans ces conditions au bout de quelques heures.

» Lorsque la décoloration est complète, on verse le contenu des tubes dans une cornue et l'on distille; il se dégage un peu d'acide bromhydrique resté en dissolution et la température s'élève rapidement jusqu'à 151 degrés; la plus grande partie du liquide passe entre 151 et 153 degrés. J'ai analysé

cette portion :

$0^{gr},631$ de substance ont fourni 0,279 d'acide carbonique et 0,068 d'eau,
$0^{gr},254$ de substance ont donné 0,471 de bromure d'argent.

Calcul.		Théorie.	
C........	12,1	C........	11,9
H........	1,2	H........	0,99
Br.......	79,0	Br.......	79,2

» Le bromure d'acétyle monobromé ainsi préparé est un liquide que l'on peut obtenir incolore par l'agitation avec le mercure, mais qui, redistillé, prend une teinte jaunâtre. Son odeur rappelle celle du bromure d'acétyle. Il fume à l'air humide; versé dans l'eau, il tombe au fond de ce liquide et reste quelque temps sans s'y dissoudre, même par l'action de la chaleur. Lorsqu'avec le temps la dissolution s'est effectuée, on trouve que la liqueur renferme de l'acide bromhydrique et de l'acide monobromacétique. On peut se procurer facilement ce dernier corps en beaux cristaux en abandonnant à l'air une certaine quantité de bromure d'acétyle monobromé; au bout de vingt-quatre heures environ, on peut décanter la partie liquide et l'on obtient des cristaux qui, desséchés par la pression entre des doubles de papier joseph, ont fourni à l'analyse les résultats suivants :

$0^{gr},4295$ de substance ont donné 0,266 d'acide carbonique et 0,079 d'eau,
$0^{gr},312$ de substance ont donné 0,423 de bromure d'argent.

Calcul.		Théorie.	
C........	16,9	C........	17,27
H........	2,1	H........	2,15
Br.......	57,7	Br.......	57,55

» Le bromure d'acétyle monobromé attaque vivement l'alcool; de l'acide bromhydrique se dégage et le liquide, traité avec une eau faiblement alcaline, laisse déposer une huile dont l'odeur est des plus irritantes. Ce composé, lavé à l'eau et desséché sur du chlorure de calcium fondu, bout à 159 degrés. L'analyse lui a assigné la composition de l'éther monobromacétique.

» La formule suivante rend compte de la réaction :

$$C^4H^6O^2 + C^4H^2BrO^2Br = HBr + C^8H^7BrO^4.$$

Bromure d'acétyle bibromé $O^4HBr^2O^2$, Br.

» Ce composé est isomère avec le bromal; il bout à 194 degrés. On l'ob-

tient en chauffant à 150 degrés, dans des tubes scellés à la lampe, 1 équivalent de bromure d'acétyle monobromé et 2 équivalents de brome; la réaction s'effectue lentement et n'est complète qu'au bout de plusieurs jours. Si on distille alors le contenu des tubes, la température s'élève rapidement à 194 degrés et presque tout passe à cette température.

» Ce liquide soumis à l'analyse a donné les résultats suivants :

0gr,771 de substance ont fourni 0,240 d'acide carbonique et 0,034 d'eau,
0gr,302 de substance ont fourni 0,604 de bromure d'argent.

Calcul.		Théorie.	
C........	8,2	C........	8,5
H........	0,4	H........	0,3
Br.......	85,2	Br.......	85,4

» Le bromure d'acétyle bibromé est incolore; il fume à l'air; versé dans l'eau, il tombe au fond de ce liquide et ne s'y dissout que lentement, même à la température de l'ébullition. La potasse l'attaque vivement. A l'air il ne donne pas de cristaux.

» Traité par l'alcool, il donne naissance à une réaction des plus vives. De l'acide bromhydrique se dégage, et on peut séparer de la liqueur, au moyen du carbonate de soude, un liquide pesant d'une odeur aromatique et légèrement irritante. Ce liquide, lavé à l'eau distillée puis desséché sur du chlorure de calcium, bout à 194 degrés. L'analyse lui a assigné la composition de l'éther bibromacétique.

Bromure d'acétyle tribromé $C^4Br^3O^2, Br$.

» Lorsqu'on chauffe vers 200 degrés et dans des tubes scellés à la lampe le composé précédent avec du brome en excès, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus d'acide bromhydrique, on obtient le bromure d'acétyle tribromé que l'on purifie en le distillant et en ne recueillant que ce qui passe entre 220 et 225 degrés.

» Ce corps est liquide et présente une teinte jaunâtre, il fume à l'air. Il n'est attaqué par l'eau que difficilement. A la longue, cependant, il donne de l'acide bromhydrique et de beaux cristaux incolores qui ne sont autres que de l'acide tribromacétique.

» L'alcool l'attaque vivement avec formation d'acide bromhydrique et d'éther tribromacétique. Ce dernier composé bout vers 225 degrés et possède une odeur très-agréable.

Acide tribromacétique $C^4Br^3HO^4$.

» Les cristaux obtenus en traitant par l'eau le bromure de tribromacétyle sec, ou en abandonnant à l'air ce composé, fondent à 135 degrés et bouillent à 250 degrés. Leur analyse a donné les résultats suivants :

1gr,178 de substance ont fourni 0,382 d'acide carbonique et 0,051 d'eau,
0gro393 de substance ont fourni 0,749 de bromure d'argent.

Calcul.		Théorie.	
C........	8,88	C........	8,88
H........	0,5	H........	0,3
Br........	81,0	Br........	80,8

» L'acide tribromacétique donne avec la potasse une réaction analogue à celle de l'acide trichloracétique. Ce dernier, traité par les alcalis, donne du formiate et du chloroforme; l'acide tribromacétique donne du formiate et du bromoforme. On a, en effet,

$$C^4Br^3HO^4 + KO, HO = KO, C^2HO^3 + C^4HBr^3.$$

» Dans ces expériences, il faut éviter avec soin de toucher avec les doigts ces substances; elles occasionnent toutes des brûlures très-douloureuses provenant de leur transformation à l'air en acides énergiques.

» J'ai fait ces recherches dans le laboratoire de M. Cahours, à l'École Polytechnique. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur l'engrais dit* chaux animalisée; *Note de* **M. A. Mosselman**, présentée par M. Payen.

« L'hygiène publique et l'agriculture réclament depuis longtemps un mode d'enlèvement et d'utilisation des matières fécales solides et liquides, qui permette d'en opérer facilement le transport et l'épandage. Les moyens proposés et mis en pratique jusqu'à ce jour, outre les difficultés d'exécution qu'ils présentent, sont tellement défectueux, qu'on perd la plus grande partie des produits utiles que renferment les matières fécales. Mon procédé consiste : 1° à éteindre la chaux grasse vive à l'état d'hydrate pulvérulent avec des liquides de vidanges, ou mieux avec de l'urine pure dans la proportion de moitié de son poids; 2° à enrober et praliner les matières solides avec cette sorte de farine dans la proportion de 2hectol,5 de chaux pulvérulente pour 2 hectolitres de matières fécales. Par mon procédé, les matières fécales sont mises rapidement sous la forme d'une sub-

stance solide immédiatement maniable et transportable. Le produit obtenu contient, on le comprend, tous les principes qui se trouvent dans les excréments humains. Il se produit cependant, au moment de l'extinction de la chaux et du mélange de cette base alcaline avec les matières fécales, un certain dégagement d'ammoniaque, lorsque les matières employées ont éprouvé une fermentation qui transforme en partie l'urée et les substances azotées en composés ammoniacaux.

» Sauf la cause accidentelle de déperdition légère que je viens de signaler, l'engrais se conserve sans altération. La chaux qu'il contient prévient la fermentation et la destruction des matières organiques. Ce fait, facile à prévoir, en se rappelant les expériences précises faites par M. Payen, a encore été confirmé par les expériences plus récentes exécutées au Conservatoire des Arts et Métiers sur un même échantillon de chaux animalisée, analysé à plusieurs mois d'intervalle par M. Billequin.

» La composition du produit est :

hectol.		hectol.							
1,00	à	1,25	chaux grasse vive, soit...		28,57	pour 100	à	32,25	pour 100
0,50	à	0,62 ½	urines.......	soit....	71,43	pour 100	à	67,75	pour 100
2,00	à	2,00	matières fécales						
3,50	à	3,87 ½	Total......		100,00			100,00	

» Après essai j'ai remarqué que 2 hectolitres ½ de farine de chaux étaient suffisants pour prévenir la fermentation, et j'ai ramené ma fabrication à cette proportion qui permet de donner sous le même volume plus de matières fécales.

» L'évaporation rapide de l'eau contenue dans l'urine, pendant l'extinction de la chaux vive, et celle plus lente de l'eau contenue dans les matières fécales pendant et après le pralinage, dépassent avec le temps le poids de la chaux employée.

» Ainsi, par exemple :

hectol.		hectol.		kilog.	kilog.
1,00	à	1,25	chaux vive, poids maximum...............		112
0,62			urine, contenant eau.....	60	
2,00			matières fécales, contenant eau.........	177	
			Poids total d'eau	237	
Après l'opération on ne retrouve plus que.				126	
Il y a donc une évaporation de......................				111 d'eau,	

remplacés par 112 kilogrammes de chaux.

» On trouve dans cet engrais des villes une certaine proportion des principes recherchés par l'agriculture. Ainsi l'analyse y démontre, outre la chaux, la présence des matières azotées, des phosphates, des sels alcalins, etc. La quantité d'azote, un peu variable et dépendant de la pureté et de la date plus ou moins récente des matières employées, est toujours notablement supérieure à celle que contient le fumier et s'approche quelquefois du double de la proportion d'azote que celui-ci renferme. L'acide phosphorique se trouve à peu près dans les mêmes proportions dans les deux engrais que nous venons de comparer.

» L'engrais que je prépare contient en outre une certaine proportion de chaux dont la présence, jamais nuisible, est généralement utile sur le plus grand nombre des cultures et des terrains pour lesquels le chaulage est si justement recommandé par tous les agronomes. »

M. **Guérin-Méneville**, de retour d'une mission dans le midi de la France où il avait été envoyé par M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, pour s'occuper de la propagation des nouveaux vers à soie de l'ailante. et de l'étude de l'épidémie du ver à soie ordinaire, expose sommairement à l'Académie les résultats de cette nouvelle enquête dans laquelle il a constaté :

« 1° Que les essais d'éducation des nouveaux vers à soie vont toujours en croissant et promettent beaucoup pour l'avenir ;

» 2° Que des faits déjà nombreux permettent de considérer comme assez prochain le temps où nous pourrons nous dispenser d'aller acheter à l'étranger de la graine de vers à soie ordinaires.

» Ce qui me fait espérer, dit M. Guérin, que nous ne tarderons pas à nous affranchir de cette nécessité fâcheuse qui nous coûte aujourd'hui près de 10 millions, c'est que j'ai dans ma dernière tournée visité un assez grand nombre de points qui, soustraits par leur altitude ou par quelques autres circonstances topographiques à l'épidémie générale, ont conservé le privilége de donner depuis plusieurs années de bonnes récoltes avec des graines locales. J'ai vu à Annecy, à Poisy, à Thonon, des éducations de vers à soie de races du pays qui continuent depuis cinq ou six ans à donner des résultats magnifiques sans la moindre trace de l'épidémie régnante, et dont les cocons pourraient donner d'excellentes graines pour la récolte prochaine. »

M. **Marmisse**, qui a précédemment adressé au concours pour le prix de Statistique un travail sur la mortalité des enfants dans la ville de Bordeaux,

puis un autre sur la mortalité par affection diphthéritique, annonce l'intention d'en envoyer un troisième concernant la mortalité par phthisie tuberculeuse, et prie l'Académie de lui faire savoir si son Mémoire arriverait encore à temps pour faire partie des pièces de concours de 1863.

On fera savoir à l'auteur que le concours est clos depuis le 1er janvier.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. E. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 29 juin 1863 les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, t. LV (juillet-décembre 1862). Paris, 1862; vol. in-4°.

Aranéides des îles de la Réunion, Maurice et Madagascar; par Auguste VINSON. Paris, 1863; in-4° avec planches. (Présenté au nom de l'auteur par M. le général Morin.)

Vis tellurique. Classement naturel des corps simples ou radicaux obtenu au moyen d'un système de classification héliçoïdal et numérique; par M. A.-E. BÉGUYER DE CHANCOURTOIS. Paris, 1863; in-4°.

Interprétation naturelle des pierres et des os travaillés par les habitants primitifs des Gaules; par le Dr Eug. ROBERT. (Extrait des *Mondes*.) Paris, 1863; br. in-8°.

L'Avenir du Sahara et du Soudan; par M. le général FAIDHERBE. (Extrait de la *Revue Maritime et Coloniale*.) Paris, 1863; br. in-8°. (2 exempl.)

Climatologie de la ville de Fécamp, ou Résumé général des observations météorologiques faites en cette ville pendant les années 1853 *à* 1862; *par* Eug. MARCHAND. Le Havre, 1863; br. in-8°.

Les Orages et le Paragrêle; par M. ORLIAGUET. Paris et Limoges, 1863; in-8°. (3 exempl.)

Bulletin de la Société industrielle d'Angers et du département de Maine-et-Loire; 33e année, 1862. Angers, 1862; in-8°.

Notice sur les eaux minérales ferrugineuses de Paris-Auteuil (source Quicherat); par le Dr MIGON. Paris, 1863; in-12. (2 exempl.)

Uber eine... *Sur une nouvelle île apparue dans la mer Caspienne, avec des recherches pour servir à l'histoire des volcans boueux de la région Caspienne; par* M. H. ABICH. Saint-Pétersbourg, 1863; in-4°. (Renvoyé à l'examen de M. Ch. Sainte-Claire Deville pour un Rapport verbal.)

Histologische... *Recherches histologiques; par* H. KARSTEN. Berlin, 1862; in-4°. (Présenté au nom de l'auteur par M. Claude Bernard.)

Mittheilungen... *Communications sur les taches du Soleil; par* le Dr Rudolf WOLF; n° 15 (pages 133-148); in-8°.

Lärobok... *Manuel de Minéralogie; par* Axel ERDMANN. Stockholm, 1860; in-8° avec figures intercalées dans le texte.

Trabalhos... *Travaux de l'Observatoire météorologique de l'infant don Luiz à l'École polytechnique de Lisbonne;* 8e année (1862). Lisbonne, 1863; in-folio.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JUIN 1863.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1863, nos 21 à 25; in-4°.

Annales de l'Agriculture française; 5e série, t. XXI, nos 9 et 10; in-8°.

Annales forestières et métallurgiques; 22e année, t. II, mai 1863; in-8°.

Annales télégraphiques; t. VI; mai-juin 1863; in-8°.

Annuaire de la Société météorologique de France; f° 9, 15e livraison, avril 1863; in-8°.

Bulletin de la Société géologique de France; t. XX, feuilles 13 à 20, livraison de juin 1863 avec la liste des membres de la Société au 1er mai 1863, in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; t. XXVIII, nos 15 et 16; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; mai 1863; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; 2e série, t. VI, n° 4; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, rédigé par MM. COMBES et PELIGOT; 2e série, t. X, avril 1863; in-4°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe 2e série, t. IX (1863-1864); in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; 9e année, mai 1863; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; avril et mai 1863; in-8°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers; 3e livraison; mars-avril-mai 1863; in-8°.

Bulletin du Laboratoire de Chimie scientifique et industrielle de M. Ch. MÈNE; juin 1863. Lyon; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Observatorio del Collegio romano; vol. II, n° 11. Rome; in-4°.

Cosmos. Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 12e année, t. XXII, nos 23 à 26; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; 36e année, nos 62 à 76; in-8°.

Gazette médicale de Paris; 33e année, t. XVIII, nos 23 à 26; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; 6e année, mai 1863; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; 27e année, 1863, nos 11 et 12; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; t. IX, 4e série, juin 1863; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; t. IX, mai 1863; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; 22e année, t. XLI, juin 1863; in-8°.

Journal des Vétérinaires du Midi; 26e année, t. VI, juin 1863; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; 29e année, nos 16 à 17; in-8°.

Journal d'Agriculture de la Côte-d'Or; avril 1863; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; t. I, juin 1863; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; 4e année, nos 9 à 12; in-4°.

L'Abeille médicale; 20e année; nos 22 à 26; in-4°.

L'Agriculteur praticien; 3e série, t. IV, n° 17; in-8°.

L'Art médical; 9e année, t. XVII, juin 1863; in-8°.

La Culture; 4e année, t. IV, nos 23 et 24; in-8°.

La Lumière; 13e année, n° 11; in-4°.

La Médecine contemporaine; 5e année, n° 11; in-4°.

La Science pittoresque; 8e année; nos 6 à 9; in-4°.

La Science pour tous; 8e année; nos 26 à 30; in-4°.

Le Gaz; 7e année, n° 4; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; 3e année, nos 6 et 7; in-4°.

Le Technologiste; 24e année, juin 1863; in-8°.

Les Mondes... Revue hebdomadaire des Sciences et de leurs applications aux Arts et à l'Industrie; 1re année, t. I, livraisons 18 à 20; in-8°.

Leopoldina... Organe officiel de l'Académie des *Curieux de la Nature*, publié par son Président le Dr C.-Gust. Carus; n° 3, mai 1863; in-4°.

Magasin pittoresque; 31e année ; juin 1863; in-4°.

Montpellier médical: Journal mensuel de Médecine; 6e année, t. X; juin 1863; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* vol. XXIII, n° 7; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; 2e série; juin 1863; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; 2e série, vol. IV; n° 12; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; année 1863, t. Ier, nos 11 et 12; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; t. XIX; juin 1863; in-8°.

Revista de obras publicas. Madrid; t. XI, nos 11 et 12; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; 30e année, n° 11; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. VII, juin 1863; in-8°.

Revue viticole; 5e année; n° 5, mai 1863; in-8°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JANVIER—JUIN 1863.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME LVI.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

Z

TABLE DES AUTEURS.

A

B

C

D

E

F

G

H

I.

J

M

N

O

P

Q

R

S

T

V

W

Z

MALLET-BACHELIER, IMPRIMEUR-LIBRAIRE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.
PARIS. — RUE DE SEINE-SAINT-GERMAIN, 10, PRÈS L'INSTITUT.